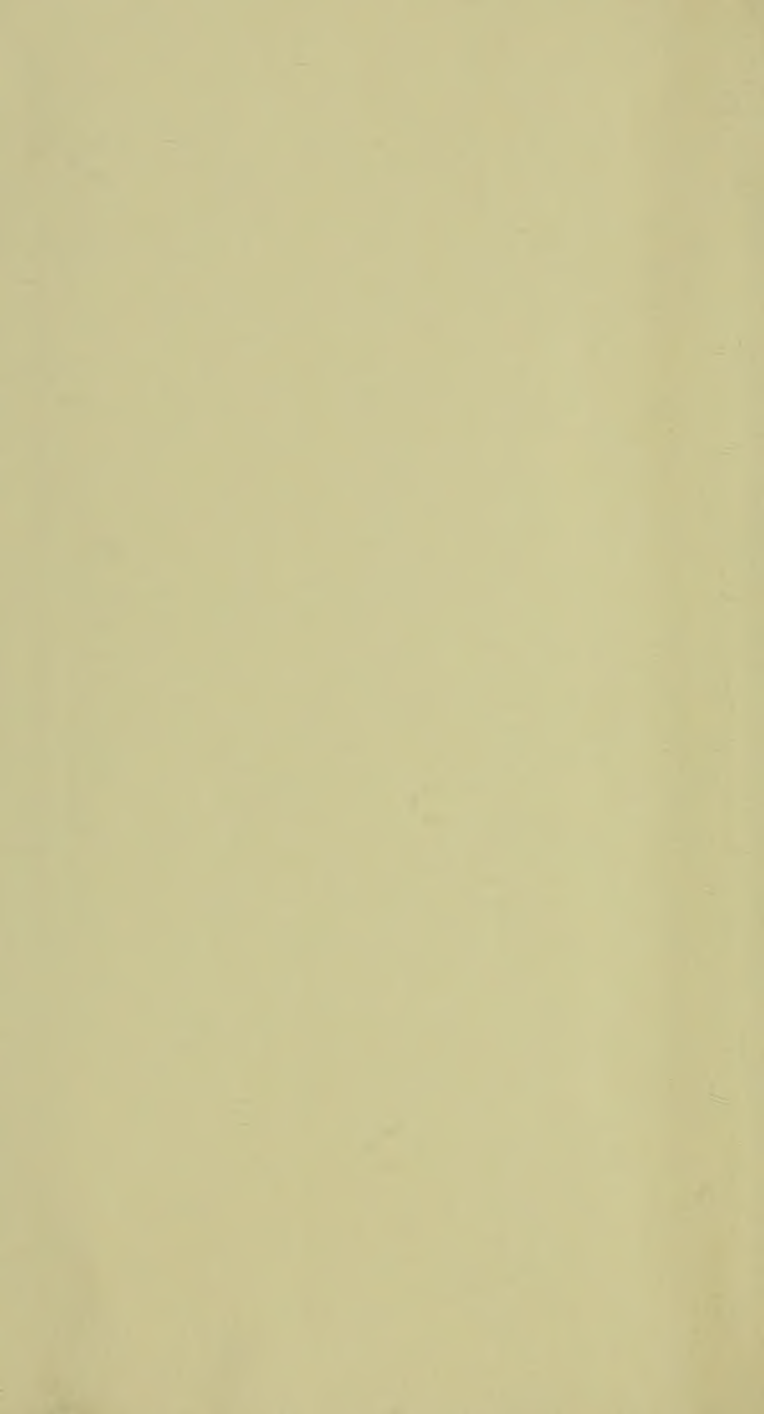






Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

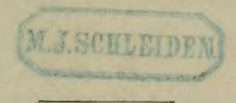
und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Sechster Band.

Mit 17 lithographirten Tafeln.



LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1855.

Inhalt des sechsten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 22. Juli 1854.)

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 14. September 1854.)

Drittes und viertes Heft.

(Ausgegeben den 25. Februar 1855.)

Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere.

Von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Tafel I, II, III, IV.

Die Thiere, über welche die vorliegenden Blätter handeln, sind nicht erst in neuerer Zeit Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen der Naturforscher geworden, sondern seit nahe an hundert Jahren erfreut sich so Mancher mit dem Studium ihres Lebens und ihres Baues. Da sollte man allerdings fast glauben, dass die Anatomie und Physiologie dieser Thiergruppe vollständig ins Reine gebracht wäre und es könnte gegenwärtige Abhandlung nahezu überflüssig erscheinen. Und doch möchte ich einen derartigen Vorwurf nicht gelten lassen. Ohne von den älteren Schriften zu reden, so hat das berühmte Werk *Ehrenberg's* über die Infusionsthiere, obschon es an Thatsachen und Literatur glänzend reich ist, doch noch manche Fragen offen gelassen, und es ist bekannt, dass gar Manches aus dem, was *Ehrenberg* über die Organe dargestellt und gedeutet hat, von andern ebenso vorzüglichen Kennern als irrthümlich bezeichnet wurde; es mag daher immer noch für gerechtfertigt gehalten werden, wenn Jemand mit neuen Beiträgen hervorzutreten sich wagt, die dazu dienen könnten, unsere Vorstellungen bezüglich des Baues und des Lebens der Rotatorien der Wahrheit näher zu bringen.

Wie zu erwarten steht, wird kein Name in den folgenden Zeilen häufiger genannt werden, als der des berühmten Verfassers der «Infusionsthiere als vollkommene Organismen, Leipzig 1838». Indessen wird mir Herr *Ehrenberg* erlauben müssen, öfters seiner Meinung nicht zu sein. Es wäre mir angenehm, wenn der Leser angesichts der Differenzen sich jenes Ausspruches entsinnt, dass das eben die Spur eines grossen Mannes sei, dass man ihn fort und fort zu widerlegen sucht.

Aus der übrigen hieher gehörigen Literatur konnte ich noch folgende Schriften und Aufsätze vergleichen:

Dujardin, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris 1841.

Weisse, Einige Theile des Bulletin de la classe phys. math. de l'Acad. imp. de St. Petersbourg.

Oskar Schmidt, Versuch einer Darstellung der Räderthiere in *Wiegmann's* Archiv 1846.

Dalrymple, Description of an Infusory Animalcule allied to the Genus Notommata of *Ehrenberg,* hitherto undescribed in den Philos. Transact. for the year 1849.

Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik, mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten. Bern 1852.

Huxley, A Contribution to the Anatomy and Physiology of the Rotifera.

Williamson, On the Anatomy of Melicerta ringens.

Gosse, On the Structure, Functions, Habits and Development of Melicerta ringens.

Die Abhandlungen der drei letztern Autoren stehen in dem Quarterly Journal of Microscopical Science of the Microscopical Society of London 1852 und 1853.

Die Nomenclatur, welche *Ehrenberg* eingeführt hat, wurde beibehalten, um nicht die Wissenschaft mit neuen Namen zu belasten, und selbst die Gattung Notommata, in der wirklich sehr verschiedene Thiere zusammengeschoben sind, in der Aufzählung der beobachteten Arten nicht gestrichen, was dann aber auch unmöglich machte, eine allgemeine Charakteristik des Genus voranzustellen. In der am Schlusse dieser Abhandlung von mir versuchten systematischen Gruppirung kommen freilich die verschiedenen Notommaten etwas auseinander.

Zu meinen Untersuchungen haben mir lediglich die in der Umgegend von Würzburg auffindbaren Arten als Material vorgelegen. Man wird sehen, dass einige anderwärts sehr seltene Arten, wie z. B. Stephanoceros, hier zu den häufigen zählen, während auf der andern Seite Genera, die, wie es scheint, in vielen Gegenden höchst gewöhnlich sind (z. B. Hydatina senta), nicht zur Beobachtung kamen.

Der Gang, welcher in der Darstellung eingehalten wurde, ist der, dass voran die Einzelbeschreibungen der beobachteten Arten stehen, dann folgt eine übersichtliche Darlegung der Organisationsverhältnisse, endlich die Bestimmung der systematischen Stellung.

Noch möchte ich nach diesen einleitenden Bemerkungen anfügen, dass die Rotatorien sowohl über die süssen als auch salzigen Gewässer verbreitet sind; die Mehrzahl der Arten dürfte jedoch den ersteren angehören, mir wenigstens stiessen in Genua, wo ich nebenbei auf diesen

Punkt achtete, nur ein paarmal kleine Formen aus dem Hafenwasser auf die zu Colurus gehörten, andere hatten den Habitus einer cylindrischen Notommata. Auch *Ehrenberg* beschreibt nur wenige Arten, die im Meere leben.

I. Beschreibung der beobachteten Arten.

Floscularia.

Das Thier von keulenförmiger Gestalt, festsitzend, der vordere Körperrand in 5—6 (?) Lappen getheilt und jeder mit einem Büschel sehr langer und zarter, aber nicht vibrirender Cilien versehen. Steckt in einem dünnen Futteral.

Ehrenberg, dem wir die erste genaue Beschreibung verdanken, beobachtete bei Berlin zwei Arten, die er als Floscularia proboscidea und Fl. ornata unterschied. Die erstere, welche die grössere Art ist, nach *Ehrenberg* sechs Lappen des Räderorganes und einen mittleren Rüssel hat, kam mir noch nicht zu Gesicht; sie mag wohl ziemlich selten sein, da auch der Entdecker sie nur zweimal, aber in vielen Exemplaren an den Blättern der Hottonia palustris gefunden hat.

Dujardin sammelte in der Umgegend von Paris und Rennes, *Weisse* bei Petersburg lediglich die Floscularia ornata, *Perty* dieselbe Art in Bern, jedoch selten.

Hier bei Würzburg beobachte ich zwei Arten, die sich ziemlich häufig aus dem Stadtgraben und einigen kleinen Tümpeln aufbringen lassen. Die eine davon beziehe ich auf die Floscularia ornata *Ehr.*, die andere Art muss ich für neu halten. *Ehrenberg* gibt zwar für die Floscularia ornata an, dass sie mit «lobis rotatoriis 6» ausgestattet sei, was bei der Art, die ich im Auge habe, keineswegs der Fall ist. Sie hat bestimmt nur fünf Lappen, wie auch *Dujardin* von seiner Fl. ornata beschreibt und Pl. 19, Fig. 7 *A* abbildet.

Die neue Art, ich will sie Floscularia appendiculata heissen und gebe von ihr auf Taf. I, Fig. 6 eine naturgetreue Abbildung, besitzt im Allgemeinen die Gestalt und Grösse der Fl. ornata, unterscheidet sich aber auf den ersten Blick von letzterer durch einen wurmförmigen Anhang (Fig. 6 *a*), der vom Rande des Räderorganes, seitlich von dem grössern Lappen, ausgeht und bei geöffnetem Räderorgan frei nach vorne gerichtet ist. Er hat dasselbe helle Aussehen wie die Korpersubstanz, ist leicht geschlängelt, 0,024‴ lang und 0,002‴ dick.

Bezüglich des weitern Baues, der bei Fl. ornata und appendiculata gleich ist, habe ich Folgendes vorzubringen.

Die Cilien, welche auf den Knöpfen des Räderorganes sitzen, sind sehr lang und bei ihrer äussersten Feinheit kann die vollständige Länge nur dann sicher ermittelt werden, wenn das Thier sich contrahirt und die Wimpern dabei zu einem Bündel zusammengelegt werden, wie es *Dujardin* in Fig. 7 auf Pl. 19 hübsch abbildet. Sie messen dann 0,1‴ in die Länge.

Die einzelnen Partien des Verdauungsapparates haben weder *Ehrenberg*, noch *Dujardin* auf ihren Zeichnungen genauer wiedergegeben. Die Oeffnung, welche vom Räderorgan umfasst ist, führt in einen ziemlich tiefen, im leeren Zustande hell erscheinenden Trichter (Fig. 6 *b*), dessen Conturen sehr deutlich sind. Auf *Ehrenberg's* Fig. II ist es der mit 0[1] angedeutete Raum, der in der Erklärung der Abbildungen «vorderes Schlingorgan» genannt wird. Er kann als geräumige Mundhöhle gedeutet werden. Darauf folgt ein Abschnitt (Fig. 6 c), der von dem vorhergehenden durch ein inneres Septum, welches eine mittlere Oeffnung freilässt, getrennt ist und als Kropf oder Vormagen anzusprechen wäre. An der Communicationsstelle zwischen dem Mundtrichter und dem Proventrikel ragen ein Paar sehr stark schlagende, dunkle Fäden in den Vormagen herab, denen wohl die Bedeutung zukommen dürfte, eine etwaige Rückkehr den einmal aus dem Mundtrichter in den Vormagen übergetretenen Nahrungsstoffen zu versperren.

Was ich Vormagen nannte, bezeichnet *Ehrenberg* als «zweites, vorderes Schlingorgan»; *Dujardin* spricht von dem «vestibule contractile» und beschreibt ganz richtig das Vorhandensein «de plusieurs lames ou filaments agités d'un mouvement vibratile ondulatoire», und glaubt ihren Zweck darin zu sehen, dass sie die Beute den Kauwerkzeugen zuschieben.

Jetzt erst kommt der Kieferapparat, doch habe ich leider versäumt, die genauere Form und Zahl der Zähne ausfindig zu machen. Nach *Dujardin* existiren jedenfalls zwei Zähne, auch *Ehrenberg* hatte bereits Spuren von zwei Zähnen erkannt.

Jenseits des Schlundkopfes zerfällt bis zum After der Tractus deutlich noch einmal in zwei von einander verschiedene Partien, was von keinem der eben genannten Forscher erwähnt wird. Zunächst dem Schlundkopfe folgt der eigentliche Magen, er ist der grössere Abschnitt und hat von dem Fettgehalt seiner Wandungszellen eine gelbe Farbe; der Darm ist kurz und hell und mündet mit einem etwas nach vorne gekehrten After aus.

Von den andern Organsystemen des Körpers ist der Eierstock mit seinen Dotterelementen, Keimbläschen und Keimflecken leicht zu erkennen. Die Eier werden in die Hülse abgesetzt. *Perty* gibt (a. a. O. S. 47) eine eigenthümliche Beschreibung der gelegten Eier: der braune

Dotter sei ringsum mit kurzen Härchen besetzt, das Chorion krystallhell. Hatte *Perty* Wintereier vor sich? Dann müssten aber wohl die Härchen auf dem Chorion gesessen haben und nicht auf dem Dotter!

Bezüglich des Respirationssystems habe ich in der Nähe des Afters eine contractile Blase (Fig. 6*d*) wahrgenommen und es dürften wohl bei anhaltenderem Studium auch von ihr ausgehende Kanäle und dazugehörige Flimmerorgane aufzufinden sein, die mir bisher entgangen sind.

Blutgefässe sind nicht vorhanden, wohl aber nimmt man beim Zusammenfahren des Thieres deutlich wahr, dass Fettpünktchen ähnliche Körperchen im Leibesraum hin- und herwogen, gewissermaassen circuliren.

Von den Muskeln werden leicht die aus dem Fuss aufsteigenden und sich dann theilenden Längsstränge erkannt, welche, gegen das Räderorgan sich verlierend, den ganzen Körper zusammenschnellen. Nach ihrer histologischen Beschaffenheit erscheinen sie als helle, homogene Streifen. Dieser Muskeln gedenkt auch *Dujardin* und gibt ihre Zahl auf fünf an.

Im Fusse finden sich noch «zwei keulenförmige, trübe, lange Körper», wie sich *Ehrenberg* ausdrückt, die nach ihm vielleicht Muskeln, vielleicht männliche Sexualdrüsen sind. Man kann zwar die Ueberzeugung gewinnen, dass die fraglichen Gebilde weder eine muskulöse Natur haben und noch weniger mit Hoden verglichen werden können; aber ihre eigentliche Bedeutung zu entziffern bin ich nicht im Stande: histologisch machen sie den Eindruck von drüsigen Bildungen, indem sie bei kolbenförmiger Gestalt, nach dem Fussende zu verjüngt auslaufend, aus einer feinen Hülle und blass-körnigem Inhalte, dem helle Kerne beigemengt sind, bestehen. Diese Theile kommen bei Räderthieren sehr verbreitet vor und ich werde das Vorhandensein derselben noch öfter anzuzeigen haben.

Das gallertartige Futteral, in welchem das Thier steckt, ist seltener trüb und dann unschwer zu sehen, gewöhnlicher erscheint es, wie auch *Ehrenberg* meldet, so äusserst durchsichtig, dass man nur mit Mühe desselben gewahr wird, und ich kann daher einen leichten Zweifel kaum unterdrücken, ob nicht *Dujardin* die Hülse übersehen hat, wenn er von der Floscularia ornata wiederholt versichert, sie sei in Frankreich dépourvue de gaîne.

Stephanoceros.

Gestalt des Thieres keulenförmig, das Räderorgan aus fünf langen, wirtelartig bewimperten Armen bestehend. Kann sich in ein gallertiges Futteral zurückziehen.

Vor fast gerade hundert Jahren entdeckte der danziger Naturforscher *Eichhorn* «dieses wunderbare, höchst eigenthümlich gebildete, niedliche Thierchen» und machte es unter dem Namen Kronenpolyp bekannt. Nachher ward es nicht wieder beobachtet, bis *Ehrenberg* dasselbe der Vergessenheit entriss und die bekannten Abbildungen und Beschreibungen darüber veröffentlichte. *Dujardin* hat es in Frankreich nicht gefunden und gibt daher in seinem Werke nur die verkleinerte Copie einer *Ehrenberg*'schen Figur. *Weiss* sagt in seinem Verzeichniss von 155 in St. Petersburg beobachteten Infusorienarten (a. a. O. S. 23) über Stephanoceros Folgendes: «Dieses höchst merkwürdige Räderthier habe ich nur ein einziges Mal gesehen und viele Stunden lang bewundert.» In neuester Zeit beschreibt *Perty* einen Stephanoceros glacialis, den er im Todtensee auf der Grimselhöhe im braunen Ueberzug, den er von den Steinen abgeschabt, getroffen hatte. Doch ist diese Beobachtung sehr fragmentar. Es war «ein todtes, grauliches, cylindrisches, wenig durchsichtiges Thierchen, ohne Hülle, mit fünf Armen, die nur einzelne kurze Borsten trugen.» Auch von der Abbildung, welche *Perty* beigibt, kann man unmöglich eine nähere Erkenntniss abnehmen, ja sie lässt sogar Bedenken aufkommen, ob wirklich ein Stephanoceros vorgelegen.

Da dem Vorhergehenden zufolge ausser *Ehrenberg* kein anderer Forscher bis jetzt nähere Mittheilungen über dieses ausgezeichnete Rotatorium gegeben hat, so war es mir sehr erfreulich, dasselbe in ziemlicher Menge untersuchen zu können. Ich habe es bei Würzburg in einem kleinen Tümpfel in der Nähe des Mains aufgefunden, wo es in Gesellschaft von grünen Hydren, Turbellarien, zahlreichen andern Räderthieren, Infusorien u. s. w. an Wasserpflanzen lebt.

Unser Thier kann mit freiem Auge recht wohl erkannt werden, da die grössten bis $1/2'''$ im Längendurchmesser erreichen. Die Gallerthülse (Taf. I, Fig. 1 *a*), in der es steckt und mit der es zugleich an fremde Körper befestigt erscheint, zeichnet *Ehrenberg* an den von ihm untersuchten Exemplaren als geradliniges Futteral, was an keinem der Individuen, die ich bezüglich dieses Punktes mir ansah, der Fall war, indem selbst bei ganz ausgestreckter Lage des Thieres der Rand des Gallertrohres wenigstens leicht wellig sich zeigte, meist aber in starken Krümmungen eine quer- und schiefgeringelte Beschaffenheit darbot. Die gallertige Hülle ist entweder krystallrein, ohne alle Beimengung, oder es sind kleine, linienförmige Körper, die sich wie abgestorbene Vibrionen ausnehmen, oder auch zahlreiche Microglenenartige Gebilde eingestreut. Noch möchte ich besonders hervorheben, dass die gallertige Hülse vorne keineswegs eine Oeffnung hat, wie etwa ein querabgeschnittenes Rohr, sondern das Futteral ist eine solide Gallertmasse, die das Thier bis an die Basis des Räderorganes umgibt.

Nach Zusatz von Essigsäure erblasst die Hülle noch mehr, während nach Anwendung von Salpetersäure die Ränder derselben sich schärfer abzeichnen.

Im Hinblick auf den Bau des Thieres kann Folgendes vorgeführt werden:

Die äussere Haut bildet unter der Form einer homogenen, elastischen und vollkommen durchsichtigen Cuticula die Grenzschicht des Thieres. Essigsäure und Salpetersäure machen sie schärfer contarirt, Natronlösung bringt sie zum Verschwinden. Unter ihr lässt sich bei einiger Aufmerksamkeit, besonders an gut extendirten Individuen und etwaiger Nachhülfe mit Reagentien eine granulirte Schicht erblicken, in welcher vereinzelte bläschenartige Kerne eingebettet sind.

Am vollständig ausgestreckten Thier bildet das homogene Oberhäutchen eine wellenförmige Querleiste an der Basis des Räderorganes, dann etwas weiter nach hinten einen stärker vorspringenden Kragen; es ist dies die Stelle, bis zu welcher der davor liegende Kopftheil sammt Fangarmen eingezogen werden kann. Auch am Fusse verläuft sie gezackt und legt sich bei der Contraction in starke, schief aufsteigende Runzeln.

An den Fangarmen finden sich Cilien, die noch auf einer körnighäutigen Lage über der Cuticula sitzen müssen, wenigstens fallen sie nach angebrachtem Druck büschelweise vom Räderorgan ab, wobei sie ein feingranulirtes Stratum, in welchem sie wurzeln, mitnehmen. Die Flimmerhaare sind, wie *Ehrenberg* richtig bemerkt, wirtelförmig angeordnet, aber weit zarter, zahlreicher und länger, als der genannte Forscher sie darstellt. Bei äusserster Feinheit haben die längsten eine Ausdehnung von 0,072‴ und stehen dicht gedrängt. Wenn sie sich bewegen, so schlagen sie immer partienweise nach einwärts.

Unterhalb der vorhin erwähnten Leiste der Cuticula, welche an der Basis des Räderorganes vorspringt, beobachtet man eine Gruppe zellenartiger Körper: es liegen wasserhelle Bläschen mit deutlichem Nucleolus innerhalb einer mattkörnigen Grundsubstanz, die um erstere eine Art Hof bildet. Sie scheinen mir eine dickere Lage der unter der Cuticula befindlichen körnigen Schicht vorzustellen.

Zwischen der Haut und den Eingeweiden gewahrt man sowohl im Kopfe als in der Leibeshöhle strahlig ausgezogene, zellenähnliche Körper. Sie zeigen ein unregelmässiges Vorkommen und müssen als Bindesubstanzzellen betrachtet werden, welche zur Verknüpfung und Befestigung anderer Theilo dienen.

Aus dem Schwanze treten deutlich vier Längenmuskeln in den Rumpf herein, die alsbald sich dichotomisch theilen und weiter nach vorn ziehen; sie mögen wohl auch, schon ehe sie den Kopf erreicht haben, was aber wegen der Eingeweide nicht verfolgt werden kann,

abermals Aeste abgegeben haben; sicher ist zu sehen, dass sie gegen die Fangarme hin sich verzweigen und schliesslich sich dort ansetzen. Ob die äusserst feinen, verästelten Längslinien, die mitunter in sehr ausgestreckten und ohne Deckglas untersuchten Thieren in den Fangarmen selber unterschieden werden können, ebenfalls Muskelausläufer sind, wage ich nicht zu entscheiden.

Ausser den Längenmuskeln lassen sich auch am Rumpfe Ringmuskeln, die in Abständen angebracht sind und einen sehr geringen Durchmesser haben, beobachten.

Forscht man nach der letzt erkennbaren Beschaffenheit der Muskeln, so sieht man, dass die dünnen Ausläufer homogene Fäden darstellen, und die dickeren eine, wenn auch kaum constante Spur von Querzeichnung aufweisen. Dagegen habe ich wahrgenommen, dass die starken Muskeln des Schwanzes, wenn sie abreissen, sich in Hülle und Inhalt sondern. Erstere zeigt sich als wasserhelle, sehr blasse Scheide, letzterer mit leicht gelblichem Anflug, und ist er in einzelnen Stücken auseinandergewichen, zwischen denen sich die verbindende Hülle hinzieht, so haben die abgerissenen Ränder scharfe Conturen. Nach Salpetersäurezusatz werden die Muskeln gelblich, fest und bekommen härtere Linien.

Ueber das Nervensystem sagt *Ehrenberg*: «Als Empfindungssystem ist ein rother Augenpunkt mit einer Reihe von Markknotenpaaren am Grunde des Räderorganes anschaulich geworden» (a. a. O. S. 401) und weiter unten auf derselben Seite: „In der Basis jedes Räderarmes sind zwei markige Knoten (Nerven?); sind das fünf Ganglienpaare?» Man sieht, dass *Ehrenberg* selbst zu keiner rechten Ueberzeugung gekommen ist und auch ich bin bezüglich des Nervensystems von Stephanoceros ganz im Unklaren geblieben und weiss darüber nichts auszusagen. Was *Ehrenberg* als Markknoten bezeichnet, sind die zellenartigen Körper, welche an der Basis des Räderorganes vorkommen und vorhin als verdickte Hautlage unter der Cuticula angesprochen wurden. Die röthlichen Flecke, welche *Ehrenberg* Augen nennt, zeigen im erwachsenen Thier ein inconstantes Vorkommen: bald ist einer oder der andere noch vorhanden, bald mangeln sie vollständig; gewöhnlich ist auch die Farbe ins Schwärzliche übergegangen. Mehrmals sah ich, dass der rothe Punkt in einem hellen Bläschen lag.

Klarer ist der Verdauungsapparat zu überblicken. Die fünf Fangarme begrenzen an ihrer Basis eine umfangreiche Oeffnung, welche in einen geräumigen, hellen Trichter von ziemlicher Tiefe führt. Er kann als Mundhöhle (Fig. 1 *b*) betrachtet werden. *Ehrenberg* scheint diesen ersten Theil des Darmes mit dem darauffolgenden Abschnitt zusammengeworfen zu haben, denn er bemerkt: «Vor dem Schlundkopf ist ein grosser, kropfartiger Rachen». In Wirklichkeit aber be-

finden sich vor dem Schlundkopfe zwei distinct abgegrenzte Abtheilungen, einmal der ebenberegte tiefe Mundraum und zweitens ein weiter, sehr ausdehnbarer Abschnitt, den ich Vormagen (Fig. 1 c) nennen will. Auf der *Ehrenberg*'schen Figur 2[2] kann man die beiden Abschnitte an dem Colorit erkennen: der helle vordere ist Mundtrichter, der hintere grüne Vormagen. Zwischen beiden ist eine eigenthümliche Vorrichtung vorhanden, die *Ehrenberg* unerwähnt gelassen hat: ein inneres Septum trennt Mundtrichter und Proventrikel von einander bis auf eine mittlere Oeffnung und an dieser ragen vom Mundtrichter gegen vier 0,024‴ lange, scharfgezeichnete Borsten, welche am freien Ende meist etwas hakenförmig gekrümmt sind, in den Vormagen herein, stellen somit ein Fischreusen ähnliches Gebilde her, wahrscheinlich um den einmal in den Vormagen getretenen Nahrungsstoffen — und dies sind häufig hier noch lebhaft sich tummelnde Infusorien — den Rückweg abzuschneiden. Hierauf kommt der kugelige Schlundkopf oder Kaumagen (Fig. 1 *d*); die Kiefern, von denen *Ehrenberg* anführt, dass ihre Form noch nicht ganz festgestellt sei, sehe ich im Ganzen so, wie sie *Ehrenberg* (freilich etwas schematisch) gezeichnet hat: es greift jederseits ein oberer, in mehre Spitzen auslaufender Bogen auf eine untere, gleichfalls gezähnelte Platte.

Nach dem Schlundkopf folgt der eigentliche Magen oder Chylusmagen (Fig. 1 *e*), der sich wieder bestimmt absetzt von dem kurzen Darm, der mit einem über der Fussbasis am Rücken befindlichen After ausmündet.

Berücksichtigt man die Structur des Nahrungskanals, so ergibt sich Folgendes:

Der Mundtrichter hat im Innern äusserst zarte Wimperbüschel, die wohl als Ausläufer des wirtelförmigen Cilienbesatzes der Fangarme gelten können, auch nicht immer wirbeln, sondern oft geraume Zeit sich ruhig verhalten.

Der in der Regel mit Futter angefüllte Vormagen besteht deutlich aus zwei Häuten, die nicht mit einander verklebt zu sein scheinen, sondern zeitweise nicht wenig von einander abstehen. Die äussere muss als Muskelhaut bezeichnet werden, da sie allein sich kräftig zusammenzieht.

Das histologische Element des Schlundkopfes oder Kaumagens ist wohl vorzugsweise Muskelsubstanz. Die Kiefern widerstehen der Einwirkung von Kalilösung, sowie auch die innere Haut des Vormagens und die in denselben hereinragenden Borsten eine gewisse Resistenz gegen dieses Mittel zeigen.

Für die Textur des Magens erscheint es charakteristisch, dass in seiner Wand grosse Kernzellen liegen, deren Inhalt insofern etwas wechselt, als er entweder ein gelbes Fluidum darstellt, oder überdies

aus mehr oder weniger zahlreichen, mitunter die Zelle dicht erfüllenden gelbbraunen Körnchen besteht. Diese Zellen, welche lediglich auf den Bereich des Magens beschränkt sind, können somit als Leberzellen gedeutet werden.

Der Darm hat im leeren Zustande ein helles Aussehen und wimpert im Innern so gut wie der Magen.

Was die Contractilität des Nahrungskanales betrifft, so ist sie eine Eigenschaft des ganzen Tractus, des Mundtrichters so gut wie des Darmes. Der Schlundkopf macht fortwährend kauende Bewegungen, und beobachtet man ein Thier in möglichst unbeeinträchtigtem Zustande, etwa in einem reichlich mit Wasser versehenen Uhrglase, so fällt in die Augen, dass der Magen gern glockenartig hin- und herschwingt.

Das Thier ist sehr gefrässig; *Ehrenberg* sah in dem «Darm» desselben grosse Naviculae, Gonium pectorale, sah auch das Fangen eines Stentor, ich selber das Ergreifen eines grossen Trachelium, verschiedener anderer Infusorien und selbst kleiner Räderthiere. So lange die eingetriebenen Infusionsthierchen nach im Mundraume sich tummeln, entschlüpft noch manchmal eins; sind sie aber in den Vormagen gerathen, so ist ein Entweichen durch die oben berührten Borsten unmöglich gemacht. Vom Vormagen passirt das Futter in Portionen den Schlundkopf (Kaumagen), in dem mit «Leberzellen» versehenen Magen findet die eigentliche Verdauung statt und den Darm sieht man häufig mit Auswurfsstoffen gefüllt.

Die zum Respirationssysteme gehörigen Organe zu erkennen, hält etwas schwer, und es ist fast nothwendig, dass man über den Sachverhalt im Allgemeinen von andern Räderthieren her bereits unterrichtet ist und weiss, was man zu suchen hat. Zu beiden Seiten des Leibes zieht ein leicht geschlängelter, heller Kanal herab, der 0,002''' breit ist und in seiner Wand mehr oder weniger zahlreiche Fettpünktchen enthält; gegen die Fussbasis zu vereinigen sie sich zu einer kleinen, bei jungen Thieren deutlich contractilen Blase und diese führt in die Kloake. Verfolgt man die Conturen der Kanäle nach vorn, so wird man finden, dass sie jederseits auf der Höhe des Vormagens sich in eine 0,024''' grosse Fettpunktmasse verlieren und nachdem sie dieselbe verlassen haben, mit mehren zarten Ausläufern, welche Flimmerfakeln einschliessen, enden. Die zu beiden Seiten des Vormagens liegenden Haufen von Fettpünktchen (Fig. 1 *i*), in welche die Respirationskanäle hineingehen, sind, wie dies nach der Analogie mit den bestimmt erkannten Verhältnissen anderer Rotatorien behauptet werden kann, nichts anderes, als Verknäuelungen der Kanäle, die von einer besondern Entwickelung der Fettpünktchen in ihren Wänden begleitet sind.

Ehrenberg hat von dieser Organgruppe nichts aufgezeichnet, als die «Reihe zitternder Kiemen am Kopfe», die eben nur die röhrenförmigen Ausläufer der zwei seitlichen Stämme sind und gegen die Mündung zu Flimmerlappen besitzen. Aber nicht blos am Kopfe finden sich solche «Zitterorgane», sondern auch gegen die Kloake zu sitzt jederseits ein derartiges Gebilde der Respirationsrohre auf. Letztere sind mitunter, besonders bei sehr grossem Eierstock und stark gefüllten Magen und Darm, wodurch sie verdeckt werden, schwierig wahrzunehmen.

Die weiblichen Fortpflanzungsorgane oder der Eierstock, welcher an der Bauchseite unter dem Magen angebracht ist, springt leicht in die Augen; man sieht in ihm die hellen, homogenen, 0,004—0,006‴ grossen Keimflecke innerhalb ebenfalls heller Zonen (Keimbläschen) liegen und den Raum zwischen den Keimbläschen mit einer klaren, äusserst fein granulären Substanz erfüllt, die weiterhin durch Grösserwerden ihrer Moleküle, wobei sie im Ganzen einen Stich ins Bräunliche annimmt, zum Dotter sich umgestaltet.

Die reifen und zum Embryo sich fortentwickelnden Eier kommen übrigens nicht frei in die Bauchhöhle zu liegen, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte, sondern — und ich habe mich hiervon bestimmt überzeugt — der Eierstock befindet sich im Grunde eines zarthäutigen Sackes, der in die Kloake mündet (Fig. 2), und somit die Rolle von Eileiter und Uterus übernimmt.

Männliche Organe habe ich bei keinem Individuum angetroffen, und wenn *Ehrenberg* erwähnt, dass Stephanoceros «vielleicht zwei männliche Sexualdrüsen besitzt» und dass «die beiden muskelartigen Keulen im Fusse männliche Sexualdrüsen sein könnten», so theile ich diese Vermuthung nicht, sondern muss der Analogie nach glauben, dass die männlichen Thiere von Stephanoceros bis jetzt noch nicht beobachtet worden sind.

Ein Blutgefässsystem ist nicht vorhanden. In der Leibeshöhle umspült ein klares Fluidum, das ohne geformte Theile ist, die Eingeweide.

Eigenthümliche Organe. Unmittelbar über dem Vormagen findet sich ein Gebilde, dessen Bedeutung mir unbekannt blieb. Es ist eine Gruppe wasserreiner Blasen, die zusammen einen 0,024‴ grossen Körper bilden, der mit einem kurzen, aber bei passender Lage deutlichen Gang an der Cuticula ausmündet (Fig. 1 *h*). Ich werde noch einmal darauf zu sprechen kommen.

In der Basis des Fusses liegen mehre kolbenförmige Streifen, das abgerundete Ende nach vorn, das spitz zulaufende nach hinten gerichtet. *Ehrenberg* nennt sie «muskelartige Keulen» und vermuthet in ihnen Hoden. Sie bestehen aus zarter homogener Hülle, feinkörniger Inhaltsmasse und lichten Kernen mit Nucleolis.

Die embryonale Entwickelung bietet manches Bemerkenswerthe dar. Unser Thier producirt zweierlei Eier: sogenannte Wintereier, die gelegt werden, und andere, die im Leibe der Mutter schon zum Embryo sich fortbilden, so dass, wie auch *Ehrenberg* zu glauben geneigt ist, Stephanoceros als lebendig gebärend angesehen werden muss.

Die reifen dünnschaligen Eier messen ungefähr 0,024—0,036‴ in der Länge und der feinkörnige Dotter macht eine vollständige Furchung durch, wobei eigenthümlich ist, dass mit dem fortschreitenden Kleinerwerden der Furchungsabschnitte und dem damit gesetzten Aufhellen des Eies grössere Fettpünktchen erscheinen, die immer mehr an Zahl zunehmen.

Gegen das Ende der Furchung ist der Dotter zu einem länglichen Körper geworden, der allmählich Einkerbungen und innere Differenzirungen erkennen lässt. Ohne dass man das Ei aus dem Uterus herauszufördern braucht, sieht man zwei rothe Augenflecke auftreten; *Ehrenberg* zeichnet und spricht durchweg nur von einem Augenfleck, was irrthümlich ist, es sind deutlich zwei vorhanden. Im entgegengesetzten Ende des Embryo macht sich ein Körper bemerklich, den *Ehrenberg* entdeckte und ihn als einen «kleinen, drüsigen, dunkeln Körper» (*x* auf seiner Fig. 2 *b*) bezeichnet. Er misst 0,006‴ und erinnert beim ersten Anblick ganz an das Gehörorgan eines Cephalophoren Mollusken, indem er eine helle Blase darstellt, welche dunkle, keine Bewegung zeigende Körperchen einschliesst (vergl. auf Fig. 2 *c*). Es verdient dieses Organ alle Beachtung und wir werden gleich nachher seine weiteren Schicksale kennen lernen, um daraus über die Bedeutung desselben eine Meinung zu gewinnen.

Gleichzeitig mit den Augenpunkten und dem «dunklen Körper» markiren sich auch in dem zusammengekrummt im Ei liegenden Embryo zwei flimmernde Stellen, wovon die eine mehr nach vorn, die andere nach hinten zu liegt. An der erstern herrscht ziemlich dichte Flimmerbewegung, an der andern schlagen nur einige lange Cilien langsam in einen innern Hohlraum. Endlich unterscheidet man auch allmählich die Kiefern unter der Form einfacher gebogener Leisten.

Macht man sich ferner daran, einen so weit gediehenen Embryo aus der Eihülle unverletzt zu befreien, was freilich nicht ganz leicht geschieht und einige Uebung in der Behandlung von dergleichen Objecten voraussetzt, so repräsentirt er sich in einer Form, die noch stark von der des erwachsenen Stephanoceros abweicht. Die Figur 3 ist genau nach einem solchen Embryo gezeichnet. Er hat im Allgemeinen eine wurmförmige Gestalt und misst ganz ausgestreckt 0,124‴ in der Länge. Der Kopf, welcher die Augen trägt, ist scharf vom übrigen Leib abgegrenzt und mit langen (0,010‴ betragenden) Wimpern besetzt (Fig. 3 *a*). Das Kopfende kann sammt seinen Cilien eingestülpt werden. Die rothen

Punkte sehen wirklich sehr augenähnlich aus, da sie scharf umschrieben und am vordern Rande leicht concav sind, als ob sie einen lichtbrechenden Körper besässen. Im Innern des Leibes hinter dem Kopfe bemerkt man eine eigenthümliche Strichelung, die ich nicht zu deuten vermag; weiter nach hinten setzt sich ein heller Raum ab, in dem einige lange Cilien arbeiten; er wird wohl das Lumen eines Darmabschnitts anzeigen. Ausserdem erkennt man auch die Kiefern und endlich an der Gegend, die der spätern Grenze zwischen Leib und Fuss entspricht, die eigenthümliche Blase mit den anorganischen Bildungen (Fig. 3 *b*). Das hintere Körperende trägt an der Spitze äusserst zarte Flimmern.

Der Embryo vom histologischen Standpunkte betrachtet hat eine homogene Cuticula und seine inneren Theile bestehen aus Zellen, die ausser einem blass moleculären Inhalt gewöhnlich noch ein Fetttröpfchen einschliessen. Der Kauapparat, welcher im erwachsenen Thier, wie erwähnt, kaustischem Kali widersteht, wird jetzt noch vollständig von diesem Reagens gelöst.

Bis zu einer weitern Gestaltentwickelung scheint es der Embryo im Leibe der Mutter nicht zu bringen, ich sah wenigstens nie reifere Früchte im Uterus; wohl aber habe ich einmal einen Stephanoceros, wie er eben beschrieben wurde, aus dem Wasser, wo er frei schwärmte, aufgefangen, was beweisen dürfte, dass er auf dieser Entwickelungsstufe geboren wird. Später habe ich in dem Glase, wo ich die Stephanoceros hielt, noch ein junges Thier gefischt und in Fig. 4 abgebildet, das uns einigermassen die Fortbildung zur Form des erwachsenen Thieres errathen lässt. Die frühere wurmartige Gestalt war jetzt in Leib und Fuss gegliedert; um das Kopfende herum, welches eigenthümlich rüsselartig aussah, hatten sich vier Arme entwickelt. Die Augenflecke waren noch deutlich vorhanden und da sie etwas weit nach hinten liegen, so lässt sich daraus abnehmen, wie sehr besonders das Kopfende gewachsen ist. Aus dem rüsselartigen Fortsatz ragten zwei 0,007‴ lange, 0,002‴ breite, wie es schien Röhren heraus, die am freien Ende fein wimperten. Die Cilien, welche das Schwanzende des Embryo besetzen, waren verschwunden, im Leibe aber machte sich in der Nähe der Blase mit den anorganischen Körpern Flimmerung bemerklich. Die Kauwerkzeuge hatten bereits die ausgebildete Form.

Sollte *Ehrenberg* nicht ein ähnliches Entwickelungsstadium vor sich gehabt haben, wenn er erzählt, dass er bei einem vierarmigen Individuum einen kleinen Höcker als Rudiment des fünften Armes gesehen habe und dabei fragt: «War es Missbildung oder Verstümmelung?»

Ziemlich oft stiessen mir Thiere auf, die, obgleich sie fünf Arme besassen und auch sonst die Gestalt der Alten hatten, doch noch von

Genitalien keine Andeutung zeigten und deren Fuss und ganzer Körper noch von zahlreichen Fetttröpfchen durchsetzt war. An dergleichen Individuen liessen sich auch einige weitere Studien über die Blase mit den dunkeln Körnern machen. Zunächst war die Blase grösser geworden und mündete zweifelsohne in die Kloake aus; dann erschien sie zweitens contractil und ich sah mehrmals, wie sie ihren Inhalt nach mehren Zusammenziehungen austrieb. Wendet man aber letzterm eine besondere Aufmerksamkeit zu, so erscheint er bei auffallendem Lichte weiss, bei durchgehendem bräunlich, während er im Embryo und den jüngsten Thieren aus kleinen Körnchen besteht, stellt er jetzt geschichtete, wenn auch immerhin winzige Concretionen vor von semmelförmiger, maulbeerförmiger Gestalt (Fig. 5 *a*); in einem Falle boten sie das Bild von 0,006‴ langen spiessigen Krystallen dar, die in Klumpen gehäuft waren (Fig. 5 *b*). Nach Einwirkung von Essigsäure schien es mir, als ob die Concretionen nicht, wohl aber von kaustischen Alkalien angegriffen würden. Doch möchte ich für diese chemischen Angaben nicht einstehen.

Was hat diese Masse zu bedeuten? Ich fürchte kaum einen Missgriff zu machen, wenn ich dieselben als Harnconcremente anspreche.

Es hat mich ferner die Frage beschäftigt, ob die Blase mit den Concretionen nicht dieselbe Blase sei, in welche die Respirationskanäle einmünden, aber ich glaube an jungen Thieren bestimmt gesehen zu haben, dass beide neben einander lagen und dass demnach die Blase mit den Concretionen und die Respirationsblase zwei von einander verschiedene Dinge sind. Hingegen hat das fragliche Object wiederholt — und dieses möchte ich vorläufig für die richtige Auffassung halten — auf mich den Eindruck gemacht, als ob die besagte Blase nichts Anderes wäre, als der Enddarm, gefüllt mit den Harnconcrementen. Die Harnstoffe würden sich während der Embryonalentwickelung und der ersten Lebenszeit hier ansammeln und dann auf einmal entleert werden. Wenigstens suche ich am erwachsenen Thier vergebens nach dieser Substanz.

Tubicolaria.

Körper keulenförmig, das Räderorgan an der Bauchseite tief eingeschnitten, an der Rückseite weniger stark, so dass es aus zwei distincten Hauptlappen besteht, von denen jeder wieder durch eine seitliche mittlere Einbuchtung als zweilappig angesehen werden kann. Mit zwei langen «Respirationsröhren», Futteral gallertartig.

Ehrenberg hat im Jahre 1831 an Wasserpflanzen bei Berlin ein

Räderthier entdeckt, das er Tubicolaria najas nennt; es mag diese Art in manchen Gegenden selten sein, wenigstens wurde sie von *Ehrenberg* nur zweimal gefunden, *Dujardin* scheint sie gar nicht gesehen zu haben und ob *Perty* in «einigen todten Räderthieren, die er auf der Grimsel und dem St. Gotthardt fand», die Tubicolaria vor sich hatte, ist aus seinen Angaben, die er selber mit einem Fragezeichen einführt, nicht zu entnehmen. Bei Würzburg findet sich dieses Thier in einigen kleinen, mit Schilf bewachsenen, stehenden Wässern ziemlich zahlreich und ich habe über die Organisationsverhältnisse desselben Folgendes ermittelt.

Das Räderorgan hat die oben charakterisirte vierlappige Form und, wie bei passender Lage mit Sicherheit gesehen wird, es besitzt einen doppelten Wimperkranz, der einen 0,007‴ breiten Raum, eine Art Furche, zwischen sich einschliesst. Von der untern tiefen Kerbe des Räderorganes erstreckt sich die Bewimperung bis zur Mundöffnung hin und in diese hinein. Im ausgebreiteten Räderorgan bemerkt man helle Kerne mit Nucleolis und eingebettet in eine feinkörnige Masse, an welch letztere sich zum Theil feine Fäden, wahrscheinlich Ausläufer von Muskeln, verlieren.

An die Mundöffnung schliesst sich fast unmittelbar der Schlundkopf (Fig. 7 *a*), in welchem ich mit *Ehrenberg* zwei «reihenzähnige» Kiefern sehe. Vor dem Schlundkopf und wohl in ihn einmündend liegt ein blasiges Organ mit blassröthlichem flüssigem Inhalt (Fig. 7 *f*); auf der *Ehrenberg*'schen Figur erscheint dieses Gebilde blos durch das Colorit angedeutet. Von «pankreatischen Drüsen», deren Zahl der eben genannte Forscher 2 angibt, finde ich vier, welche unter der Form kleiner, kugeliger Anhänge den Anfang des Magens besetzt halten. Letzterer ist lang (Fig. 7 *c*) und hat in seiner Wand grosse, mit braunkörniger Substanz angefüllte Zellen; auf ihn folgt ein kugeliger, wenn leer, heller Darm (Fig. 7 *d*), dessen Ende wieder eine Strecke weit nach vorn umgebogen, mit einem After mündet.

Das Respirationssystem fällt auch hier nicht so ohne weiteres in die Augen, sondern will aufgesucht sein. Es besteht aus zwei seitlichen, längs des Leibes herablaufenden Kanälen (Fig. 7 *e*), die aber, da sie nach der Kloake streben und diese nach vorn gerichtet ist, nicht so weit nach hinten gelangen, als bei jenen Räderthieren, deren Kloake am Ende des Leibes angebracht erscheint. Dann glaube ich zweitens mit Bestimmtheit den Mangel einer Blase am Zusammentritt der Respirationsröhren erkannt zu haben. Lange habe ich auch vergeblich nach flimmernden Ausläufern des Respirationsapparates geforscht, bis doch zuletzt im Kopfe zwei «Zitterorgane» zum Vorschein kamen. Im Räderorgan schienen mir auch die Respirationskanäle ein paar Knäuel zu bilden.

Die von *Ehrenberg* so genannten Respirationsröhren haben, wie das später noch genauer erörtert werden soll, nichts mit der Athmung zu thun. Sie besitzen hier bei Tubicolaria eine Länge von 0,04‴ und stehen unterhalb des Mundes an der Bauchseite. Aus ihrem vordern Ende ragte ein Büschel sehr zarter Borsten hervor, welche eingezogen werden können; im Innern der Röhre markirt sich ein blasser Faserzug.

In der Basis des Fusses liegen die kolbenförmigen Gebilde und aus dem Fuss heraus und in den Leib herein bis zum Räderorgan treten die Längsmuskeln, die Zusammenschneller des Körpers.

Eigenthümlich ist, dass die Spitze des Fusses durch die hier befindlichen Wimpern an fremden Gegenständen festsitzt, genau so, wie ich es in Fig. 7 dargestellt habe. Man kann dieses Verhalten auch an den *Ehrenberg*'schen Figuren wiedererkennen, obschon im Text nichts darüber verlautet.

Der Eierstock ist von länglicher Gestalt und zeigt die Keimbläschen mit grossem Keimfleck und den körnigen Dotter sehr deutlich. Das Thier bildet zweierlei Eier aus: Wintereier mit gelbbräunlicher Schale (Fig. 8 *a*), welche letztere den kugeligen Dotter an beiden Polen um ein Ziemliches überragt, so dass zwischen Dotter und Schale ein freier, wahrscheinlich mit Flüssigkeit gefüllter Raum bleibt, und zweitens dünnschalige ovale Eier, die, in die Gallerthülle des Thieres gelegt, sich hier zum Embryo umbilden.

Man übersieht gar nicht selten die einzelnen Furchungsstadien bis zum fertigen Embryo auf einmal; die Dottertheilung geschieht von dem einen Pol aus in der Reihenfolge 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. s. w. *Ehrenberg* vermuthet, dass die Jungen ohne Augenflecke sind; ich kann indess versichern, dass sie zwei dergleichen besitzen und zwar, wie mir schien, mit einem lichtbrechenden Körper; ausserdem habe ich beobachtet, dass das Organ, welches bei Stephanoceros als Harnsecret gedeutet wurde, sowohl der noch im Ei eingeschlossenen als auch der schon frei schwärmenden Tubicolaria zukommt. Bei den Embryonen liess sich nicht gerade eine besondere Hülle um den Körnerhaufen erkennen, aber an bereits ausgeschlüpften Thieren war eine blasige Contur um die Masse der Concretionen mitunter sehr klar.

Eine Erwähnung verdient auch die Gallerthülle. Dieselbe ist nur bei jungen Individuen hell und gleichartig, nach und nach gewinnt sie mit dem Alter des Thieres und zwar zunächst von der Basis her eine geschichtete Beschaffenheit; ihre Farbe wird damit weissgelb, ja nach und nach für das freie Auge vollkommen weiss. Die Schichtung beruht darauf, dass sich dunkle Molecüle in die Gallerte absetzen. Es schienen mir Kalksalze zu sein, wenigstens veränderten sie sich in

Natronlauge nicht, wohl aber fand nach Essigsäurezusatz unter lebhafter Gasentwickelung eine Lösung statt.

Melicerta ringens.

Körper keulenförmig, das Räderorgan vierlappig, das Futteral von «linsenförmigen Körpern» zusammengeheftet.

Diese über Holland, Deutschland, Frankreich, Italien und England verbreitete und oft beschriebene Art findet sich auch hier in einigen Wassergräben sehr reichlich.

Ich hebe rücksichtlich der Structur nur Folgendes heraus.

Das Räderorgan hat einen doppelten Wimpersaum und die Bewimperung erstreckt sich durch die Mundöffnung bis zum Schlundkopf. Vor letzterm sieht man die eigenthümlichen Blasen mit blassrothem Inhalt, wie bei Tubicolaria, und auch sonst herrscht mit dieser grosse Uebereinstimmung im Bau.

Die zwei «Respirationsröhren» zeigen am Ende einen Büschel feiner einziehbarer Borsten, die *Ehrenberg* übersehen, *Gosse, Wiliamson* und *Huxley* dagegen sehr gut wahrgenommen haben.

Der Eierstock ist der Körperform entsprechend lang, cylindrisch.

Die eben ausgekrochenen Jungen, welche sofort sehr rasch umherschwimmen können, haben ausser den Wimpern am Kopf auch das Schwanzende mit einem Büschel von Cilien besetzt, dann zwei rothe Augenpunkte, die mir einen lichtbrechenden Körper einzuschliessen scheinen; endlich, wo Rumpf und Schwanz an einander stossen, ist noch ein 0,004‴ grosser Fleck, bei auffallendem Licht weiss und schwarz bei durchgehendem, bestehend aus einem Ballen zusammengebackener anorganischer Körnchen — Harnsecret.

Am erwachsenen Thier können die «Augenflecke» auch noch zum Theil erkannt werden. Sie erscheinen dann aber schwärzlich, wie verkümmert, und sind hier sicher ohne lichtbrechende Substanz.

Die starken Längsmuskeln des Körpers offenbaren, wenn sie reissen, sehr deutlich eine Zusammensetzung aus einer zarten, glasreinen Hülle und einer homogenen, etwas gelblich angeflogenen Inhaltsmasse.

Noch möchte ich im Hinblick auf die so regelmässig gestellten runden Körner, aus denen das Gehäuse gebaut ist, bemerken, dass ich die Ansicht *Ehrenberg's*, wornach dieselben ein eigener, aus der hintern Darmmündung ausgeschiedener und mit Excrementen gemischter Stoff wären, der im Wasser erhärtet, nicht theilen kann. Die Körner zeigen sich auf den ersten Blick als selbstständige, braune, runde zellenähnliche Gebilde, die im Innern einen hellen, kernähnlichen Fleck sehr bestimmt erkennen lassen. Auch *Perty* nennt sie ohne weiteres «Kernzellen». Nach ihrer Form und Grösse, sowie ihrem Ver-

halten gegen Alkalien — Kalilauge greift sie nicht an — halte ich sie für abgestorbene Sporen einzelliger Pflanzen, die im lebenden Zustande grün sind und sich im Tode gelbbraun entfärben. Da ich aber nie dergleichen unverletzt im Dickdarme des Thieres getroffen, sondern dieser immer nur fein zertheilte Elemente enthält, so können sie auch nicht aus der Kloake gekommen sein, sondern man muss annehmen, dass Melicerta das Material zu dem Gehäuse ebenso von seiner Umgebung nimmt, wie die Phryganeenlarven ihr Futteral aus fremden Körpern aufbauen.

Rotifer.

Körper spindelförmig; der mit Hörnchen versehene Fuss kann fernrohrartig aus- und eingestülpt werden. Zwei Stirnaugen.

Rotifer vulgaris, gemein. Bei passender Lage des Thieres und scharfem Zusehen wird mit aller Bestimmtheit ein lichtbrechender Körper in den Augenflecken wahrgenommen. Die «Respirationsröhre» hat am Ende einen Büschel feiner Borsten, die eingezogen werden können. Nach *Ehrenberg* sollen sie nicht vorhanden sein.

Rotifer citrinus. Ist eigentlich schmutziggelb und von dunklerem Colorit, als auf der *Ehrenberg*'schen Zeichnung. Die Bewegungen sehr träge. Die Cuticula, der gern allerlei fremdes Zeug anhängt, bildet starke Längsfalten. Die Augenflecke haben einen lichtbrechenden Körper.

Rotifer macrurus. Auf den langen Magen folgt ein kurzer Darm. Vom Respirationssystem sehe ich rechts und links einen leicht gewundenen Kanal, aber ohne «Zitterorgane». — Die Augen waren entweder zwei halbkugelige, vorn stark ausgeschnittene und mit lichtbrechendem Körper versehene rothe Flecken, oder sie verlängerten sich fadenartig nach hinten, wobei selbst eine Trennung in mehre linear hinter einander liegende Punkte stattfinden konnte. Solche Formen schienen mir ohne lichtbrechende Korper zu sein. — Im Fusse bemerkte man leicht die keulenformigen Organe, die gewiss keine Muskeln sind, denn letztere liegen sehr bestimmt daneben.

(Philodina erythrophthalma aus dem Dachrinnensande und Philodina megalotrocha habe ich ofter unter den Augen gehabt, bin aber der Untersuchung von beiden nicht weiter obgelegen.)

Scaridium.

Körper cylindrisch, mit sehr langem, gabelförmigem Springfuss. Ein Nackenauge.

Scaridium longicaudum ist bei Würzburg gewöhnlich. Besonderer Aufmerksamkeit ist das Thier werth in Anbetracht der äussern und innern Beschaffenheit seines Fusses. Derselbe ist gegliedert und die starke Muskulatur in ihm zeigt sich in ganz gleicher Art quergestreift, wie die Muskeln der Arthropoden. Die Bewegungen geschehen aber auch plötzlich, hüpfend oder springend.

Magen und Darm flimmern, die contractile Respirationsblase macht sich schnell bemerklich, dagegen vermisse ich Zitterorgane.

Das reife Ei (Winterei?) hat eine Eigenthümlichkeit an seiner Schale, die aber erst im Momente des Abganges aus dem Leibe sichtbar wird. In dem Augenblick nämlich, wo das ovale Ei aus der Kloakenöffnung, welche sich oberhalb der Fussbasis befindet, hervorkommt, entfaltet die Schale einen Haarbesatz, dessen einzelne Fäden zwar nicht sehr dicht stehen, aber 0,007—0,010''' lang sind (Taf. I, Fig. 11).

Dinocharis.

Der dornenlose Körper cylindrisch mit scharfem Seitenrand. Fuss lang, gegliedert und mit Stacheln versehen. Ein Nackenauge.

Dinocharis Pocillum hier häufig. Die feingranulirte Cuticula bildet eine sehr feste Körperhülle, einen Panzer, der selbst von Kalilauge nicht im mindesten angegriffen wird.

Monocerca.

Körper cylindrisch, Fuss kurz, aber ausser mehren kleinen Spitzen in einen sehr langen Endgriffel auslaufend. Ein Augenfleck.

Monocerca rattus nicht selten. Ich sah ein Individuum, das zwei Eier ankleben hatte.

Monocerca bicornis. Die hier vorkommende Art ist wohl die von *Schrank* beschriebene Vaginaria longiseta, denn ich finde, dass die zwei gekrümmten Spitzen, in welche der Panzer vorn ausgeht, viel länger sind, als auf der von *Ehrenberg* gezeichneten Figur 1. Das farblose Thier lässt ausser dem Nahrungskanal auch eine contractile Blase und mehre «Zitterorgane» in seinem Innern erkennen.

Mastigocerca.

Panzer cylindrisch mit einem starken Rückenkamm. Der Fuss mit einem einzigen langen Griffel geendigt. Ein Nackenauge.

Mastigocerca carinata habe ich nur in wenigen Exemplaren aus einem Bassin des hiesigen Hofgartens beobachtet.

Dujardin, dem *Perty* beistimmt, erklärt, dass Mastigocerca und Monocerca Eins seien. Da es mir unmoglich war, beide Formen anhaltend genug mit einander zu vergleichen, so habe ich mich noch an die Abtrennung, wie sie *Ehrenberg* begründet, gehalten.

Rattulus lunaris. Furcularia gibba.

Beide Arten sind zwar hier häufig, doch habe ich sie nicht weiter hinsichtlich ihres Baues verfolgt.

Notommata myrmeleo

Von dieser grossen, langsam schwimmenden Art habe ich die Form myrmeleo α, multiceps *Ehrb.* in ziemlicher Menge aus einem kleinen Weiher gefischt. Sie ist « corpore campanulato magno », aber als irrthümlich muss es bezeichnet werden, wenn *Ehrenberg* den kurzen Fuss lateral nennt. Er geht von der Bauchfläche ab, wie überall, liegt freilich das Thier auf der Seite, so muss er im Profil seitlich angefügt erscheinen. Denselben Fehler hat übrigens schon *Schrank* begangen (Fauna boica III, 2. p. 139).

Das Räderorgan hat *Ehrenberg* fälschlich als aus sieben besondern Wirbelapparaten bestehend beschrieben und abgebildet. Allerdings ist es nicht so leicht, die wahre Form desselben wegzusehen; die fortwährende Beweglichkeit des Thieres, das Ein- und Ausziehen erschweren solches gar sehr, und nach irgend einem Zusatz, der das Thier beruhigen sollte, wie etwa Chloroform, wird es gar nicht mehr ausgestülpt. Am ehesten kommt man noch zum Zweck, wenn das Thier in die Lage gebracht wird, dass es sich frei tummeln kann und man dabei geringe Vergrösserung (Linse 3, 4, *Plösl*) anwendet. Unter diesen Umständen lässt sich sehen, dass das Räderorgan den continuirlichen vordern Rand des glockenförmigen Körpers bildet, oben und seitlich leicht, an der Bauchfläche nach der Mundöffnung hin tief eingebuchtet ist und rings herum lange (0,024‴), aber zarte Cilien trägt (Taf. IV, Fig. 37). Auf der freien Fläche erheben sich symmetrisch vier Höcker, von denen die grösseren lange griffelformige Wimperbüschel halten, die kleineren aber mit zarten, unbeweglichen Borsten besetzt sind. Der Saum des Flimmerorgans hat eine verwaschen rothgelbe Farbe.

Die Cuticula ist weich, dünn, lässt sich daher bei der Wirkung der zahlreichen Muskeln sehr faltig machen und zeigt sich von Kalilauge ziemlich angegriffen; sie wird darin um vieles heller. Unter ihr

liegt eine ebenso dünne homogene Schicht, in der Häufchen von Molecularkernern unterschieden werden.

Der Schlundkopf (Fig. 36 *e*) ist sehr gross und von auffallender Gestalt, doch muss ich bekennen, dass mir die Einzelheiten desselben nicht alle klar geworden sind. Er bildet nach oben eine eigenthümliche kapselartige Erweiterung und es scheinen in seiner Wand mehre gewundene Schläuche sich hinzuziehen, die vielleicht den von dem Schlundkopf der verschiedensten Räderthiere angemerkten blasigen Gebilden von röthlicher oder schwärzlicher Farbe entsprechen. Die grossen Kiefer sind zangenförmig, «gleich einem Tastercirkel».

Der Schlund (Fig. 36 *f*) ist lang, zarthäutig und längsgefaltet. Er geht über in einen kugelförmigen Magen. An der Grenzstelle mündet jederseits ein Paar «pankreatischer Drüsen» ein; genau genommen ist es immer nur eine Drüse, die aber tief semmelförmig eingeschnitten erscheint. Die eine und zwar immer die grössere Hälfte ist hell und hat in einer feinmoleculären Masse klare Kerne mit Nucleolis, die andere kleinere Abtheilung bietet nur einen aus entwickelteren Molecülen (wie Secret) bestehenden Inhalt dar.

Der Magen (Fig. 36 *g*) ist, wie angegeben, rund und gelbbraun. Er hat in seiner Wand sehr grosse Zellen, deren gefärbter Inhalt aus grösseren und kleineren Fetttropfen besteht. Die innere freie Seite dieser Zellen trägt Wimperhaare.

Auf den Magen folgt nach *Ehrenberg* «ein plötzlich dünner werdender, langer, immer leerer Dickdarm». Trotz dieser Angabe und obwohl *Ehrenberg* auf der Fig. 1, Tab. XLIX, einen solchen Darm auch wirklich zeichnet, kann ich mit aller Bestimmtheit behaupten, dass der gelbbraune kugelige Magen blind geschlossen ist und keine Spur eines Dickdarmes existirt. Es fiel mir nämlich zuerst auf, dass, während Schlund und Magen so überaus deutlich sind, sich der Darm, der doch bei andern Rotatorien ebenfalls sehr klar in seinen Umrissen erscheint, hier fortwährend so hartnäckig sich dem Blick entzog. Dann gab zu weiteren Bedenken Anlass, dass die Hautskelete der Lyncei, von welch letzterm Entomostraken das Thier hauptsächlich lebt und die sich im Magen von jedem Exemplar selbst bis zu 4 finden und durch die Flimmerung gewöhnlich im Kreise sich herumdrehen, constant durch den Mund ausgebrochen wurden.

Um dem dadurch aufgestiegenen Zweifel über das Vorhandensein des Darmes zu begegnen, habe ich bezüglich dieses Punktes specielle Studien angestellt und das Resultat ist das vorhin angegebene: es fehlt ein Darm, der Nahrungskanal besteht blos aus Schlundkopf, langem Schlund und blind geschlossenem Magen. Durchsucht man mit aller Aufmerksamkeit an dem unbehelligten Thier die Stelle, wo *Ehrenberg* den Darm einzeichnet, so kann nimmermehr, und mag sich auch der

Magen noch so weit nach vorn zurückziehen, irgend eine Andeutung von einem Darme wahrgenommen werden. Legt man ein dünnes Deckglas auf, so quillt der Mageninhalt immer nur durch den Oesophagus und Mund aus; tödtet man das unverletzte Thier mit etwas in geringster Gabe dem Wasser zugemischten Weingeist und legt dann ein äusserst zartes Deckglas auf, so stülpt sich aus dem vordern Körperende der ganze Tractus heraus und man übersieht wieder, wie der Magen zweifellos eine bis auf die Schlundöffnung vollständig geschlossene kugelige Blase vorstellt.

Auch mit der Beschreibung, welche *Ehrenberg* vom Respirationssystem gibt, kann ich, abgesehen von der Deutung — dieser Forscher sieht darin den männlichen Geschlechtsapparat — nicht ganz übereinstimmen. Die contractile Blase (Fig. 36 *h*), die vollständig ausgedehnt den Magenumfang übertrifft, was besonders dann geschieht, wenn Wassermangel auf dem Gläschen eintritt, sich aber auch zu einem kleinen Knäuel zusammenziehen kann, mündet über der Schwanzbasis zusammen mit dem Eiergang aus. Von ihr geht paarig ein Kanal weg, der mit körnig-zelliger Umhüllung (Fig. 36 *i*) sich vielfach schlängelnd durch die Leibeshöhle heraufsteigt und durchschnittlich 0,006‴ Breite hat. Diese Kanäle (die «Samendrüsen» *Ehr.*) sind ohne «Zitterorgane», aber zugleich mit ihnen ist aus der contractilen Blase jederseits ein schmälerer (0,003‴ messender) Kanal entsprungen (Fig. 36 *k*), der keine körnig-zellige Umhüllung hat, ebenfalls nach vorwärts geht und ungefähr in der Nähe des Schlundkopfes in die ersteren Kanäle sich einsenkt. Er ist es, der mit sehr dicht stehenden — ich zähle gegen 50 — Zitterorganen versehen sich zeigt. Letztere erscheinen als kurze Zweigröhrchen, die innen flimmern.

Das Muskelsystem ist sehr entwickelt. Man unterscheidet zwei starke Längenmuskeln (Fig. 36 c^1), von denen der eine der Rücken-, der andere der Bauchseite angehört. Sie bestehen aus ungefähr vier Bündeln und jeder misst 0,0520‴ in der Breite. Nach vorn verlieren sie sich in das Räderorgan, nach hinten suchen sie ihren Ansatzpunkt an der Cuticula in der Gegend des Magens. Im Räderorgan selber existirt eine complicirte Muskulatur, aber bei der immerwährenden Beweglichkeit des Thieres war es mir unmöglich, die einzelnen Faserzüge aus einander zu halten. Hinter dem Räderorgan treten Ringmuskeln auf (Fig. 36 c^2), deren einzelne Reife hier so nahe sich folgen, dass ein wahrer Muskelkragen gebildet wird. Weiter nach hinten sind die Ringmuskeln nicht unbeträchtlich aus einander gerückt. *Ehrenberg* hat irrthümlich die Ringmuskeln für Quergefässe genommen. Auch beobachtet man noch da und dort Verbindungsstränge zwischen longitudinalen und circulären Muskeln, und endlich verästelte Muskeln, die zwischen der Haut und den Eingeweiden angebracht sind (Fig. 36 c^3)

und unter der Form von geschwänzten und sternförmigen Zellen mit wiederum getheilten Ausläufern auftreten.

Was den histologischen Charakter anlangt, so sind alle Muskeln glatte, meist plattgedrückte Cylinder; in den stärkeren kann man noch bei gehöriger Vergrösserung eine Differenzirung in helle Rinden- und feinkörnige Marksubstanz wegsehen, die dünnen aber sind rein homogene Fäden.

Vom Nervensystem erkannte *Ehrenberg* richtig «das grosse, zwischen den Wirbelmuskeln der Stirn gelegene Hirnmark mit seinem rothen Auge am Ende». Dasselbe (Fig. 36 *a*) ist ungefähr 0,024‴ gross und besteht aus rundlichen Zellen, von denen aber ein Theil sich fadenartig auszieht, um auf solche Weise mehre Nerven vom Gehirn abgehen zu lassen. Ich vermochte nur zwei Nervenstränge mit gehöriger Klarheit zu unterscheiden, sie strebten nach der Rückenfläche, um dort an zwei Gruben der Cuticula, aus denen ein Büschel zarter Borsten hervorstand («Respirationsöffnung am Rücken» *Ehr.*), zu enden (Fig. 36 *b*). Die Nervenstränge sind zusammen 0,007‴ breit, der Inhalt blass moleculär, streifig mit einzelnen eingestreuten hellen Bläschen. Ausserdem glaube ich aber auch Nerven gesehen zu haben, die von dem Gehirn zu den auf dem Räderorgan befindlichen und mit Borstenbündeln versehenen Höckern sich begaben.

Der pigmentirte Fleck am Gehirn (das «Auge» *Ehr.*) ist gewöhnlich dunkelroth bis ins Schwarze. Betrachtet man dieses Gebilde bei auffallendem Licht, so kommt es vor, dass der rothe Punkt auf einer kreideweissen Unterlage ruht (Fig. 38), oder es können selbst neben dem rothen noch ein oder mehre weisse Klümpchen vorhanden sein, so dass mit durchfallendem Licht, wo auch der rothe Fleck fast schwarz sich ausnimmt, mehre Augenpunkte angenommen werden konnten. *Ehrenberg* scheint bereits eine ähnliche Vereinigung von weisser und rother Substanz am Augenfleck gesehen zu haben, obwohl im Texte darüber nichts bemerkt ist; ich finde es wenigstens auffallend, dass auf seiner Tafel XLIX das Auge aller dort dargestellten Notommatenarten nicht ganz roth colorirt ist, sondern überall noch im Centrum ein weisser Fleck, offenbar mit Absicht, freigelassen wird. In den Thieren, die mir vorgelegen, herrschte, wie erwähnt, gerade das umgekehrte Verhältniss. Die Mitte war immer roth und die Peripherie weiss!

Der Eierstock besteht aus zwei platten Hörnern, die nach unten sich vereinigen, er hat demnach eine Hufeisenform und seine Hörner umfassen gewöhnlich den Magen. Die Wand des Ovariums ist (wie ich nach Zusatz von Alkohol bemerkte) contractil und mündet als Eileiter zusammen mit der Respirationsblase über der Schwanzbasis aus. Die vielen Keimflecke — ich zähle gegen 100 — zeigen sich nicht rein homogen, sondern fein granulirt.

Von reifen Eiern habe ich nur solche mit starker borstiger Schale (Wintereier) gesehen (Taf. IV, Fig. 39). Sie sind kugelrund und, was besonders angeführt werden muss, die dunkelkörnige Dottermasse hat eine hellere Rindenschicht, in der klare Bläschen eingebettet sind. Die Bildung eines solchen Eies scheint übrigens ziemlich rasch abzulaufen. An einem isolirten Individuum beobachtete ich, wie es um 12 Uhr ein borstiges Ei, welches das einzige im Eileiter war, legte, und als ich um 3 Uhr desselben Tages das Thier von neuem untersuchte, war schon wieder ein derartiges Ei fertig im Leibe.

Die weiteren Entwickelungsvorgänge habe ich nicht verfolgt und nur bezüglich ganz junger Thiere ist mir die Notiz geblieben, dass ihr Magen noch hell, nicht gefärbt ist und ebenso wenig der Rand des Räderorgans einen gelben Saum besitzt.

Noch ein Wort verdient das Bindegewebe in der Leibeshöhle (Taf. IV, Fig. 36 *d*). Beim ersten Anblick glaubt man zahlreiche helle Ringe in der Leibeshöhle flottiren zu sehen, fasst man aber die Sache gehörig ins Auge, so wird klar, dass von den 0,004 — 0,0120‴ grossen Blasen verästelte Fäden von äusserster Feinheit abgehen, die, netzförmig unter einander verbunden, sich einerseits an die Eingeweide und andererseits an das Hautskelet festsetzen und als Bindesubstanz die Lage der Theile sichern.

In dem kurzen Schwanze fehlen auch nicht die körnigen, keulenförmigen Organe, die *Ehrenberg* in der Tafelerklärung «Fussmuskeln» heisst.

Notommata Sieboldii. Spec. nov.

Ueber diese Art, welche ich nach Herrn *von Siebold* in München zu benennen mir die Freiheit nehme, habe ich am ausführlichsten zu berichten, da mir davon sowohl das Weibchen als auch das Männchen mit aller Sicherheit bekannt geworden sind und die Durchsichtigkeit nicht minder wie die Grösse des Thieres gar Manches weiter verfolgen liess, als solches anderwärts möglich war. Es ist dieselbe Species, von der ich bereits in den Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1853 eine kurze Mittheilung gemacht habe; ich sammelte das Rotatorium in grösster Menge aus einem schmutzigen Graben an der Strasse nach Zell im Monat August, wo es in Schwärmen das Wasser erfüllte. Es ist ferner das grösste mir bekannte Räderthier, indem ich zahlreiche Exemplare fand, die etwas über eine Linie massen. In der Gestalt und im Bau herrscht nahezu die grösste Uebereinstimmung mit der von *Dalrymple* so sorgfältig geschilderten Notommata anglica, ja ich würde beide Formen für Eins halten, wenn nicht die Männchen eine so verschiedene äussere Gestalt

darböten. Ich handle zuerst vom weiblichen und dann vom männlichen Thiere.

Das Weibchen.

Betrachtet man das glockenartig gestaltete, helle Geschöpf, das langsam daher schwimmt und dabei gern Kreise beschreibt, auf schwarzem Grund mit freiem Auge, so haben die Wimperorgane und die Eingeweide ausser dem Magen einen weissbläulichen Schimmer, letzteres Organ aber erscheint wie ein ockergelber Kern.

Was die Form des nach hinten abgerundeten Körpers näher angeht (Taf. II, Fig. 15 u. 16), so mangelt jede Spur eines Fusses; das Vorderende verbreitert sich zum Räderorgan und ist in seinen wahren Umrissen nur dann festzuhalten, wenn das Thier ruhig einherschwimmt; sobald es sich auf eine Seite legt, werden die Conturen durch das Vordrängen blasig-buchtiger Stellen sehr unklar. Unter Anwendung passender Beleuchtung lässt sich selbst mit freiem Auge, bequemer mit der Lupe wahrnehmen, dass das Räderorgan an der Bauchseite nach der Mundöffnung hin tief eingeschnitten ist, ausserdem etwas wellig gebogen, übrigens aber ganzrandig gebildet ist. Die Cilien sind lang, fein und umgeben continuirlich den Rand des Räderorgans bis — wie es scheint — auf eine kleine Partie, die an der Dorsalseite gerade gegenüber der Mundeinkerbung sich befindet.

Auf der freien Fläche des Räderorgans (vergl. Taf. II, Fig. 17, beobachtet man ferner und zwar mehr nach dem Munde zu zwei grössere Höcker, die mit vier vorzüglich langen Wimperbüscheln besetzt sind, weiter nach aussen zwei kleinere, gleichfalls mit Wimperbüscheln versehen, endlich zwischen je einem grössern und einem kleinern Hügel noch jederseits eine Grube, aus der Bündel von feinen, 0,007''' langen, unbeweglichen Borsten hervorragen.

Unter den Wimpern kommt, wie bei allen Rotatorien, eine körnige Unterlage vor (Fig. 17 b), in der grosse, schöne Nuclei mit Nucleolis eingebettet sich zeigen. In die Körnerschicht verlieren sich Muskelansätze (Fig. 17 c) und sie stellt nur eine besondere Entwickelung des granulären Stratums dar, welches sich unter der Cuticula allenthalben befindet und von Stelle zu Stelle dieselben wasserklaren Kerne eingeschlossen enthält.

Die Mundöffnung führt in einen geräumigen, eckigen, gebuchteten Schlundkopf, bezüglich dessen Structur ich ermittelt habe, dass er ein aus feingekörnelter Chitinmasse bestehendes Gestell, gleich einem Krebsmagen besitzt, unter welchem Zellen und zwar an einzelnen Partien sehr grosse und schöne liegen, sowie eine ausgesprochene Muskulatur. Von den Kiefern habe ich Taf. II, Fig. 19 eine getreue Abbildung gegeben, jeder stellt einen zweispitzig endenden Haken dar,

an der Innenseite mit einem Dornfortsatz und ausserdem mit Leisten versehen, an welch letztere sich vorzüglich die starken Muskeln zum Oeffnen und Schliessen der Kieferzangen ansetzen. Unter günstigen Umständen, z. B. wenn ein Deckglas so aufgelegt wurde, dass dazwischen befindliche Korper, etwa einige Schalenkrebschen, den Druck sehr mässigen, erscheinen die Muskeln der Kieferzangen so schon quergestreift, als die Muskeln irgend eines Arthropoden (Fig. 19 *b*). Neben den eigentlichen Kieferzangen erkennt man noch ein zweites Kieferpaar von ähnlichen Umrissen, nur merklich schwächer conturirt und von gewissermassen jüngerm Aussehen (Reservekiefern?).

Der lange Schlund (Taf. II, Fig. 15 *a*) ist einer bedeutenden Ausdehnung fähig beim Durchgang der verschluckten Beute, aber gewöhnlich ist er contrahirt und in zahlreiche Längsfalten gelegt. Das untere Ende wird von einer besonders starken Längsmuskulatur besetzt (Fig. 15 a^1), die nach vorn mit scharfer, gezackter Grenze aufhört.

Am Uebergang des Schlundes zum Magen liegen die «pankreatischen Drüsen» (Fig. 15 *c*). Sie sind von kugeliger Gestalt, ihr Contentum besteht aus blasser Molecularmasse und hellen Kernen mit Kernkörperchen. Mitunter ist an der Einmündungsstelle in den Magen das körnige Secret angehäuft.

Der Magen (Fig. 15 *b*) hat eine runde Form und gelbbraune Farbe. Er besitzt nur eine Oeffnung gegen den Schlund hin, sonst ist er vollkommen geschlossen, denn ein Darm fehlt hier so gut wie bei Notommata myrmeleo. Man kann sich von diesem Mangel mit einer Sicherheit überzeugen, die nichts zu wünschen übrig lässt. In die Zusammensetzung der Magenwand gehen die bekannten grossen Zellen ein, welche neben einem hellen Kern einen braunkörnigen Inhalt, dem auch Fett beigemischt sein kann, darbieten. Die Zellen tragen an der Seite, welche dem Lumen des Magens zugekehrt ist, Flimmerhärchen.

Als verschluckte Nahrung sah ich gewöhnlich Entomostraken, Cypris, Cyclops, dann auch besonders häufig die Eier von Brachionus rubens, mit dem unsere Notommata zusammenlebte, und selbst die eigene Art wird nicht geschont; ich habe mehrmals beobachtet, wie ein starkeres Thier ein schwächeres hineinwürgte.

Was das Respirationssystem anlangt, so gewahrt man unschwer die grosse contractile Blase (Fig. 15 *f*), die an der Bauchseite liegt und zusammen mit dem Geschlechtsapparat ausmündet. Sie hat ein deutliches Netz feiner Muskeln. Aus ihr nehmen auf beiden Seiten zwei Kanäle den Ursprung, die von etwas verschiedener Beschaffenheit sind; der eine (Fig. 15 *g*) ist breiter und hat eine körnig-zellige Umhüllung; durch mehrmaliges sich Theilen, wobei die Aeste wieder zurücklaufen, bildet er einige Schlingen. Der andere feinere (Fig. 15 *h*,

aus der Blase entsprungene Kanal mündet an zwei Stellen, von denen die eine zunächst der Blase, die andere weit nach vorn in der Gegend des Schlundkopfes sich befindet, in den dickern Kanal ein. Der dünnere schickt eine Menge (es mögen gegen 30 sein) gleichlange Ausläufer ab, die frei in die Leibeshöhle sich öffnen und im Innern sowohl wie an der Ausmündung mit zarten Cilien besetzt sind. Betrachtet man ein solches »Zitterorgan« bei starker Vergrösserung, so wird klar, dass jedes ein cylindrisches, gleichmässig weites Rohr vorstellt, vorn quer abgeschnitten. Die hier befindliche Oeffnung, sowie die einzelnen Flimmerhärchen lassen sich aufs beste unterscheiden (vergl. Taf. III, Fig. 26).

Das Muskelsystem besteht aus zwei starken Längenmuskeln — den Zusammenschnellern des Körpers —, von denen der eine an der Bauchseite, der andere an der Rückseite liegt. Der ganze Muskel ist ungefähr 0,0160‴ breit und zusammengesetzt aus 0,004‴ dicken Cylindern. Bei nicht ganz zureichender Vergrösserung und nicht besonderer Aufmerksamkeit können diese Muskelcylinder als ganz homogene Streifen erscheinen; schärferes Zusehen aber weist nach, dass die Cylinder in helle Rinden- und feinkörnige Marksubstanz differenzirt sind (Taf. II, Fig. 18). Eine eigenthümliche Erscheinung ist es, dass Thiere, die etwa einen Tag lang in reinem Wasser gehalten wurden, wo sie fasten mussten, die Scheidung der Muskelcylinder in Rinde und Inhalt um vieles merklicher zeigen, als ganz frisch eingefangene Exemplare. Die Ringmuskeln des Körpers sieht man dann besonders gut, wenn das Thier einen leeren Magen hat, nicht trächtig ist, überhaupt geringe Genitalentwickelung besitzt. Ausserdem gibt es Muskeln, meist verästelt, die sich an die Eingeweide festsetzen, um sie hin und her zu bewegen. Noch möchte ich mit Bezug auf die Erscheinungen bei der Muskelthätigkeit anführen, dass, wenn bei einem grossen Individuum ein Deckglas aufliegt, bei der Contraction der Muskeln eine verdickte Stelle wellenartig längs des Muskels weggeht.

Vom Nervensystem habe ich mit grosser Klarheit folgende Theile wahrgenommen. Ein Gehirn, das quer über dem Schlundkopf liegt (Taf. II, Fig. 16 *a*, Fig. 17 *d*). Um dasselbe in seinen Umrissen bequem überblicken zu können, muss das Thier die Rückenseite dem Beobachter zukehren; es hat 0,04‴ im längsten Durchmesser und besteht aus kleinzelligen Elementen. Hinten und oben, gerade in der Medianlinie ruht auf ihm der fast immer runde Augenfleck, dessen Farbe vom Dunkelrothen bis ins Schwarze geht. Die Zellen des Gehirns haben an mehren Punkten der Peripherie eine spindelförmige Gestalt und bilden auf diese Weise durch Auswachsen zur Faser die vom Gehirn abtretenden Nervenstränge. Vom vordern und seitlichen Rande zweigt sich symmetrisch ein Nerv ab, der die Gruben mit den Borsten-

büscheln an der freien Fläche des Räderorgans aufsucht, um dort, nachdem er zuvor ganglienartig angeschwollen ist, zu enden.

Vom seitlichen und mehr hintern Rande des Gehirns entspringt ein Nerv, der sich bald in einige Aeste theilt, wovon sich der eine in die kleineren auf der freien Fläche des Räderorgans sich erhebenden Höcker mit den langen Wimperbüscheln verliert, der andere, wie mir schien, in den Wimpersaum des Kopfendes.

Aus dem Hinterrande des Gehirns kommt ein Nervenpaar hervor, das bald divergirend nach dem Rücken des Thieres verläuft gegen die zwei Gruben der Cuticula mit ihren Borstenbüscheln, um hier zu enden. Zuvor bilden sie noch in gleicher Weise, wie die zu den Stirngruben gehörigen Nerven, Anschwellungen, innerhalb deren helle Nuclei liegen (vergl. Fig. 16 u. 17).

Ein Bauchmark ist, wie ich mit Bestimmtheit versichern kann, auch nicht in der geringsten Spur vorhanden. Dagegen glaube ich, dass, wenn man längere Zeit speciell die Aufmerksamkeit dem Nervensystem zuwenden würde, noch andere feine vom Gehirn abgehende Nervenfäden nachweisbar sein werden.

Ich komme zu den Fortpflanzungsorganen. Der Eierstock (Fig. 15 *d*) ist von hufeisenförmiger Gestalt, die Schenkel schmal und bandartig. Die Keimflecke haben hier das Eigenthümliche, dass sie nicht rein homogene, gleichmässige Körper vorstellen, sondern sie erscheinen als Haufen von kleinen, hellen Kugelchen; hingegen hat sich im ganz reifen Eierstocksei der körnige Keimfleck sammt dazu gehörigem hellem Hof dahin umgeändert, dass ein einziger homogener Körper daraus geworden ist (ein Keimbläschen ohne Keimfleck). In Fig. 15 ist fälschlich das reife Ei noch mit körnigem Keimfleck gezeichnet; es sollte sein wie auf Fig. 16. Die Dottersubstanz ist feinkörnig, die Eier mit dünner Schale entwickeln sich vollständig — das Thier ist vivipar — im Uterus, der sich als geräumiger Sack und unmittelbare Fortsetzung der Eierstockshaut nach derselben Oeffnung hinzieht, wo auch die Respirationsblase ausmündet. Man bemerkt an der innern Seite des Uterus von Stelle zu Stelle vorspringende Kerne und die Contractilität desselben ist leicht zu beobachten.

Die Furchung habe ich in allen möglichen Stadien gesehen; sie geschieht auch hier dadurch, dass sich von der Dotterkugel eine Portion um die andere ablöst, bis das Ei maulbeerförmig geworden ist; die Furchungskugeln theilen sich fort und das Resultat ist, dass zuletzt eine aus den schönsten klaren Zellen bestehende Masse den Eiraum erfüllt. Die Kerne der Furchungskugeln sind sehr klar und es hat mir geschienen, als ob der homogene helle Kern des reifen Eies — das Keimbläschen — in einer genetischen Beziehung zu den Kernen der Furchungskugeln stehe, d. h. durch unmit-

telbare Theilung dieselben liefere. Das Ei ist nämlich heller als bei andern Rotatorien und ich sehe nicht, dass das Keimbläschen je geschwunden wäre.

Bei manchen Individuen gewahrt man, dass erst nach der Furchung einzelne Fettpünktchen im Ei auftreten, bei anderen, meist sehr grossen Exemplaren ist schon das reife Eierstocksei durch Fettmolecüle dunkler.

Die gefurchten Dotter wandeln sich zu Embryen um und zwar entweder zu einem weiblichen oder zu einem männlichen. Die Jungen werden im Mutterleibe vollständig fertig, ja die weiblichen Früchte entwickeln selbst wieder reife Eier, die männlichen Spermatozoiden, und in der äussern Gestalt gleichen sie ganz den alten Thieren, es hat daher nicht die mindeste Schwierigkeit bei der grossen Durchsichtigkeit der Mutterthiere, die männlichen und weiblichen Embryonen von einander wegzukennen. Ganz besonders muss es aber betont werden, dass sich nie weibliche und männliche Früchte zugleich im Uterus entwickeln, sondern das trächtige Thier hat entweder nur Männchen oder nur Weibchen in seinem Innern (vergl. Fig. 15 u. 16).

Wie schon gesagt wurde, hat die reife junge Brut ganz die Gestalt und den Bau der Alten. Die weiblichen Embryen besitzen dasselbe Räderorgan, Verdauungssystem mit schon gelbem Magen, Respirationsapparat, Muskeln und Nerven, nur ist der Augenfleck heller, öfters violett, und in der Leibeshöhle circuliren kleine Körnchen. Meist, doch nicht immer, waren die reifen Früchte im Uterus so gelagert, dass der Kopf nach der Kloakenöffnung stand.

Ausser den dünnschaligen Eiern, die sich bereits im Mutterleibe zu Embryonen umformen, bringt unsere Notommata auch sogenannte Wintereier hervor (Fig. 20 auf Taf. II). Diese sind kugelrund, ihr Dotter hat eine gelbröthliche, bei auffallendem Licht röthlichweisse Farbe und unterscheidet sich ferner durch zahlreiche in der Mitte angehäufte Fettkugeln vom Dotter der dünnschaligen Eier. Die den Dotter zunächst umschliessende Haut ist von gewöhnlicher Beschaffenheit, dünn und gleichmässig homogen, die äussere Schale aber zeigt sich dick, feingekörnelt und in zahlreiche Wülste erhoben, die dem Ei ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Kalilauge macht sie blasser und verstreicht durch Ausdehnen zum Theil die Wülste.

Soviel ich auch Thiere untersuchen mochte, nie habe ich ein Weibchen getroffen, das Wintereier und dünnschalige Eier oder deren Embryen zugleich gehabt hätte, immer beherbergten sie nur die einen oder die andern. Die höchste Zahl der Wintereier betrug drei, gewöhnlich waren nur eins oder zwei vorhanden. Eine Beobachtung, die ich öfter wiederholt, mag hier auch angereiht sein. Wenn ich die Notommata einige Tage in reinem Wasser gefangen hielt, das keine Nah-

rung darbot, so schrumpfte der Eierstock ein, die Körnermasse (Dotter) schwand fast vollständig, die Keimflecke wurden zu einfachen Körpern und alle solche Individuen producirten nur Wintereier.

Zwischen den Organen der Leibeshöhle und der Cuticula sind zahlreiche Fäden von Bindesubstanz ausgespannt, die von hellen runden Blasen ihren Ursprung nehmen. Letztere, bald grösser, bald kleiner, einzeln oder zu mehren verbunden, scheinen als helle Ringe im Cavum der Leibeshöhle frei zu circuliren, bis durch nähere Erforschung die richtige Erkenntniss gewonnen wird.

Das Männchen.

Unter den Schwärmen von Notommata Sieboldii, die ich einfing, fielen mir bald für das freie Auge einzelne Individuen auf, die beträchtlich heller und deshalb schwieriger wahrzunehmen, im Ganzen auch kleiner waren. Als ich das erste Exemplar unter das Mikroskop gebracht hatte, sah ich mit Vergnügen, dass mir endlich einmal ein männliches Räderthier zur Beobachtung vorliege.

Sowohl das Aeussere als auch der innere Bau bieten manches Merkwürdige dar (vergl. Taf. II, Fig. 12 u. 13). Die äussere Gestalt anlangend, so differirt sie nicht wenig von der des Weibchens: während das letztere eine einfach glockenartige Form hat, so sind die Männchen kegelförmig verschmächtigt, die Basis des Kegels bildet das Räderorgan, die Spitze das hintere Körperende. Dazu kommen aber vier zipfelförmige Arme. Die vorderen sind kürzer und stehen am Halse (wenn man diese Bezeichnung gebrauchen darf), die hinteren sind mehr als noch einmal so gross und gehen von der Mitte des Körpers ab. Das Thier schwimmt gern auf dem Rücken und hält dabei die Arme eingeklappt, ausserdem werden sie fortwährend aus- und eingeschleudert. Ueberhaupt sind die Bewegungen des Männchens um vieles lebhafter als die des Weibchens.

Das Räderorgan oder das vordere bewimperte Körperende bietet eine ganz ähnliche Form dar, wie am weiblichen Thiere, auch fehlen nicht die Gruben mit den unbeweglichen Borsten und die Höcker mit den langen Wimperbüscheln. Die Kornchenlage darunter, in welche ebenfalls helle Kerne eingestreut sind, hat viele Fettpünktchen, bei manchen Individuen über die ganze Körperfläche weg; sie umgeben dann gern kreisförmig die vereinzelt liegenden klaren Nuclei der Hautschicht.

Vom Muskelsystem bemerkt man leicht ein paar starke Längenmuskeln (Fig. 12 c^1), dann zarte Ringmuskeln, ferner zum Einziehen der Arme eigens bestimmte Quermuskeln, von denen jeder von einer verbreiterten, in der Basis der Arme liegenden Stelle aus sich sternförmig gegen die Peripherie der letztern in feine Ausläufer verästelt

(Fig. 12 c^2). Endlich Eingeweidemuskeln (Fig. 12 c^3), die zum männlichen Apparat gehen.

In histologischer Beziehung verhält sich die Muskulatur wie am Weibchen: die ganz feinen Muskelfädchen sind homogen, die stärkeren zeigen in den zusammensetzenden Cylindern eine Scheidung in homogene Rinde und körnigen mit einzelnen Kernen versehenen Inhalt, was besonders hervortritt, wenn die Thiere auf dem Glase anfangen abzumatten. Die verbreiterte Stelle der den Armen angehörigen Muskeln weist einen schönen klaren Nucleus auf und hat überhaupt den Charakter einer verästelten Zelle.

Ausnehmend klar erkennt man das Nervensystem (Fig. 12 *a*, *b*), welches dieselbe Anordnung hat, wie beim Weibchen. Das Gehirn ist ein einfacher Knoten und trägt hinten und oben den 0,004‴ grossen, gewöhnlich violetten Augenfleck. Vom Gehirn strahlen Fäden aus nach vorn zu den Gruben mit den Borsten, wobei sie ganglös anschwellen, andere vordere Zweige verlieren sich ins Räderorgan. Nach hinten gehen zwei Nerven ab, welche die längsten sind und divergirend nach den am Rücken über der Basis der hintern Arme liegenden und mit Borstenbüscheln besetzten Gruben ausstrahlen, wo sie enden, nachdem sie gleichfalls vorher durch Einschieben von klaren Nucleis sich verdickt hatten.

Auch in der Beschaffenheit des Respirationssystems herrscht die grösste Uebereinstimmung mit dem weiblichen Thiere. In der Gegend des hintern Körperendes sieht man die lebhaft contractile Blase (Fig. 13 *c*), die gegen ihre Ausmündung hin sich etwas halsartig verschmälert. Die von der Blase in die Leibeshöhle aufsteigenden Röhren verhalten sich nach Zahl, Bau und Flimmerorganen im Wesentlichen wie beim Weibchen, weshalb ich mich darüber nicht weiter verbreiten, sondern nur auf Fig. 13 hinweisen will.

Dagegen verdient jetzt eine vorzügliche Berücksichtigung jenes Organ, welches neben der Respirationsblase im Hinterleibsende sichtbar ist und den Hoden vorstellt (Fig. 12 *d*, Fig. 13 *d*). Dieser Theil, welcher bei scharfer Betrachtung des Thieres auf dunklem Grunde schon mit freiem Auge als weisslicher Punkt deutlich erkannt werden kann, verhält sich mikroskopisch folgendermassen:

Der Hode ist eine unpaare birnförmige Blase von 0,072—0,04″ im längsten Durchmesser; er geht aus in einen schmalen Gang, der frei am Hinterleibsende zugleich mit der Respirationsblase sich öffnet. Gewöhnlich erscheint an dieser Stelle das Körperende etwas trichterförmig eingezogen, daher es wie quer abgestutzt aussieht und die vereinigte Mündung der beiden genannten Organe liegt in der Spitze der trichterförmigen Einstülpung.

Wie auf den ersten Blick gesehen wird, ist der Hode mit spe-

cifischen Elementartheilen, den Spermatozoiden, mehr oder weniger prall erfüllt und nach dem Ausführungsgang hin zeigt sich eine radiäre Zeichnung, die offenbar durch die Anordnung des Inhalts der Hodenblase veranlasst wird. Die Samenelemente, wenn sie sich nicht zu sehr drängen, bewegen sich schon im Hoden. Hat man durch leichten Druck den Hodeninhalt isolirt vor sich, so überblickt man 1) runde 0,0024 — 0,003‴ grosse Bläschen, in denen bei starker Vergrösserung deutlich zwei oder vielleicht mehr den Raum ganz erfüllende wasserhelle Nuclei mit Nucleolis unterschieden werden (Fig. 14 *a*); 2) etwas grossere zellenformige Elemente, die radiär um ein Centrum gelagert und nach einer Seite ausgewachsen sind. Im abgerundeten Ende befindet sich immer ein heller Kern mit einem Kernkörperchen (Fig. 14 *b*); 3) längliche, meist sichelformig gekrümmte Gebilde, die den vorhergehenden Kern im Innern haben, an dem einen Rande aber in eine deutlich undulirende Membran ausgehen. Sie bewegen sich und schwimmen, wie tastend, umher, so dass sie dadurch nicht wenig an manche Infusorienarten erinnern (Fig. 14 *c*); 4) starre, scharfconturirte Stäbchen von 0,008 — 0,010‴ Länge, die eine mittlere leichte Anschwellung haben (Fig. 14 *d*). Sie sind es, die dem Ausführungsgang der Hodenblase zunächst liegen und die erwähnte radiäre Streifung hervorrufen.

Ein Blick auf Fig. 14 reicht hin, um zu erkennen, dass die unter *a*, *b*, *c* gezeichneten Elementartheile als Entwickelungsformen zusammengehören, aber nicht klar ist es mir geworden, ob die Stäbchen *d*, welche, weil in nächster Nähe des Ausführungsganges, als die reifsten Samenkörperchen angesprochen werden könnten, aus der Form c hervorgehen, oder ob sie eine zweite Art von Spermatozoiden vorstellen, wornach dann Notommata Sieboldii sich in dieser Hinsicht an Paludina vivipara anreihen würde, deren Same bekanntlich aus zweierlei Spermatozoidenformen zusammengesetzt ist.

Ueber die Structur des Ductus excretorius ist noch beizubringen, dass derselbe im Innern flimmert und dass zweitens aussen herum in einen Stiel verlängerte Zellen sitzen — einzellige Drüsen, die mit dem Hodenausführungsgang an demselben Orte auszumünden scheinen. Man kann sie accessorischen Geschlechtsdrüsen, etwa einer Prostata vergleichen.

Bisher war vom Muskel-, Nerven-, Respirationssystem und Fortpflanzungsapparat die Rede, nicht aber vom Nahrungskanal. Dieser fehlt vollständig. Die männliche Notommata Sieboldii hat weder Schlundkopf, noch Kiefern, Schlund oder Magen. Im Leibe hinter dem grossen Armpaar beobachtet man einen unregelmässigen Haufen von Zellen und ich habe keinen Zweifel darüber, dass diese Masse ein Rudiment des Zellenmaterials ist, welches beim Embryo zum

Aufbau des Magens bestimmt wird, aber da einmal die Männchen ohne Nahrungskanal sein sollen, nicht zum Verbrauch kommt.

Die Bindesubstanzzellen der Leibeshöhle verhalten sich, so wie ihre Ausläufer ganz gleich denen des Weibchen.

Für die Leser, denen etwa in Anbetracht der vom Weibchen so abweichenden Beschaffenheit des männlichen Thieres Bedenken kommen sollten, ob auch wirklich das von mir beschriebene Geschöpf als Männchen zu Notommata Sieboldii gehört, erlaube ich mir in Erinnerung zu bringen, dass unsere Notommata lebendig gebärend ist, und da die Früchte im Mutterleibe vollkommen die Gestalt der Erwachsenen erreichen, die Männchen im Uterus unverkennbar sind (vergl. Fig. 16 *b*). Noch dazu trifft man die mit männlichen Früchten trächtigen Weibchen ebenso häufig, wie solche mit weiblichen Früchten. Ich hatte Weibchen unter dem Mikroskop, die im Uterus neben einem gefurchten Ei drei reife Männchen im Uterus bargen. Das Ei, welches zu einem Männchen sich umbildet, furcht sich in derselben Weise, wie es oben ausgeführt wurde, und wenn der Embryo so weit gediehen ist, dass er durch seine Gestalt sich als Männchen bekundet, besteht er, abgesehen von der homogenen Cuticula, aus schönen, klaren Zellen. Letztere differenziren sich in die Gewebe fort und an dem fertigen Fötus bemerkt man unter Anderm die Contractionen der Respirationsblase, die Flimmerfakeln, den Augenfleck und sieht den Hoden prall mit sich bereits bewegenden Spermatozoiden erfüllt. Gar nicht selten sind solche Embryonen unter meinen Augen aus dem Uterus ausgetrieben worden.

Notommata centrura.

Diese durch ihre Grösse dem freien Auge wohl sichtbare Art stand mir ebenfalls in Menge zu Gebote; die Bewegungen sind träge sowohl wenn es kriecht, als auch im Schwimmen, was es gern in der Rückenlage vollzieht.

Der Körper des Thieres ist gewöhnlich von einer ungefähr 0,0160''' dicken Gallerthülle bedeckt (Taf. III, Fig. 21 *a*), die entweder wasserhell sich zeigt oder kleine stiftförmige Strichelchen besitzt; *Ehrenberg* hat bei Berlin in dem Gallertüberzug auch «gegliederte Hygrocrocis-Fäden» beobachtet, was mir nicht vorgekommen ist. Jüngeren Individuen mangelt in der Regel die Gallertdecke, auch erwachsene Thiere habe ich mehrmals mit Bestimmtheit ohne eine solche gesehen.

Die homogene Cuticula, welche nicht dick ist und durch Kalilauge zum gänzlichen Verschwinden gebracht wird, bildet auf beiden Seiten etwas hinter der Leibesmitte einen kleinen kegelförmigen Vorsprung, auf dem eine beiläufig 0,04''' lange Borste sitzt (Fig. 21 *b*).

[illegible] wie bei schärfster Einstellung wahrgenommen wird, an der Basis [illegible]. An den Individuen, die *Flemming* untersuchte, müssen die Borsten, nach der Abbildung B* auf Tab. II zu schliessen, [illegible] stärker gewesen sein als an den meinigen, wo besonders die [illegible] nur bei aller Aufmerksamkeit gesehen werden konnte. Um so [illegible] erscheint es mir, dass *Flemming* die besagten Gebilde für etwas ganz Anderes [illegible] geneigt ist. Er sagt darüber: »Auffallend sind mir [illegible] an zweiter [illegible] Stigmata oder [illegible] Stellen, an welche sich nach innen ein dreispitziger Körper anschliesst. Sind es zwei Ganglien, welche Nerven zum [illegible] und [illegible] schicken? Ich hielt sie anfangs eine Zeit lang für [illegible] Borsten, wie bei Cypris, aber habe doch diese Ansicht nicht bestätigen können.« Auf der Zeichnung, die *Flemming* gibt, sind die Borsten nach der Rückenseite gerichtet, aber gewiss [illegible], denn sie sind nicht [illegible]. Ich [illegible], dass sich die Borste zu Nerven[illegible] wohl ebenso verhält, wie die kleinen Borstenbüschel am Rücken und Kopf anderer Rotatorien.

[illegible], was auf der Zeichnung *Flemming*'s nicht [illegible] ist, zwischen den zwei Schwanzspitzen einen kleinen unpaaren Fortsatz.

[illegible] des [illegible] liegt sehr deutlich eine [illegible] Hautschicht (Fig. 21 [illegible]), die [illegible] 0,004''' grossen Kernen zahlreiche grössere und kleinere Fetttröpfchen einschliesst. Am contrahirten Körper hat sie eine Dicke von 0,004'''.

Die Beschreibung, welche *Flemming* vom »Wirbelorgan der Stirne« gibt, kann ich nicht ganz bestätigen. »Es sind fünf Wimperpolster, deren zwei seitliche etwas [illegible] überragen.« Ich habe mich überzeugt, dass das sogenannte Räderorgan der [illegible] eine etwas [illegible] Form hat: das vordere bewimperte Kopfende erscheint im Verhältniss zur Grösse des Thieres klein und [illegible], der [illegible] rundlich, der Vorderrand aber verlängert sich zu einer [illegible] 0,01''' vorstreckbaren [illegible] oder Rinne, zu einer Art [illegible] (Fig. 21 [illegible], Fig. 22 [illegible]), die ebenso stark wimpert als das [illegible] Kopfende. An der Basis der Rinne erblickt man den [illegible] sich öffnenden und schliessenden Mund (Fig. 22 [illegible]), der in den Schlundkopf führt. Die Form der Kiefern in letzterem ist in Fig. 21 eingezeichnet.

Der Schlund ist, wie ich mit *Flemming* sehe, sehr lang (0,72''') und [illegible] (Fig. 21 [illegible]). Er zeigt bei der Contraction im Innern scharf [illegible] Querstreifen, und man kann sich, indem man den inneren Contouren bis zum Schlundkopfe nachgeht, vergewissern, dass sie einer Membran angehören, die das Innere des Oesophagus auskleidet und

die unmittelbare Fortsetzung derselben hornigen Substanz ist, aus welcher der Kieferapparat besteht.

Den übrigen Nahrungskanal nennt *Ehrenberg* «einen dicken, einfachen Darmschlauch» und zeichnet ihn auch so. Dies ist unrichtig. Der Tractus zerfällt in einen Magen (Fig. 21 *f*) und in einen Darm (Fig. 21 *g*). Der Magen ist länglich und erstreckt sich bis ungefähr in die Gegend, wo äusserlich die vorhin erwähnten Borsten der Cuticula hervorstehen. Er besitzt sehr grosse, 0,0120‴ messende Zellen, die neben einem blasskörnigen Inhalt noch gelbkörnige oder auch grünliche Haufen und gewöhnlich einen grossen Fetttropfen einschliessen (Fig. 24). Der Fettgehalt wechselt sehr nach den Individuen, wenn er jedoch, was an gutgenährten Thieren meist der Fall, vorhanden ist, so gewinnt der Magen, der im Ganzen gegen 35 solcher Zellen besitzt, dadurch ein sehr auffallendes Aussehen. Die Zellen lassen sich isoliren und man sieht dann, dass sie die Wimpern tragen, die das Magenlumen begrenzen.

Die pankreatischen Drüsen (Fig. 21 *h*) sind halbkugelig, in der Peripherie mit heller Molecularmasse und wasserklaren Kernen, nach der Mitte zu mit Secretkörnchen mehr oder weniger erfüllt.

Der Darm, welcher sich vom Magen mit scharfer Grenze absetzt, hat helle Wandungen und flimmert im Innern. Bei seinen Contractionen schnürt er sich gern in regelmässigen Abständen circulär ein und in den dazwischen liegenden Feldern longitudinal, was auf eine gewisse regelmässige Anordnung der muskulösen Elemente in Ring- und Längsfasern schliessen lässt. Der After (besser Cloakenöffnung) ist, wie schon *Ehrenberg* richtig angibt, zwischen der Basis des Schwanzes und dem Gabelfuss.

Vom Muskelsystem unterschied ich ausser vier 0,007—0,010‴ breiten Längsmuskeln, die auf die Bauch- und Rückenfläche vertheilt sind und vom Kopf bis ungefähr zur Körpermitte sich erstrecken, noch vier 0,006‴ breite Ringmuskeln, die in ziemlichen Entfernungen aus einander stehen. *Ehrenberg* nimmt sie seiner Theorie zu Liebe für Gefässe. Das Kopfende, so wie das Schwanzende haben noch ihre eigenen Muskeln, die aber nicht so breit sind, als die namhaft gemachten. Was den feinern Bau angeht, so habe ich nirgends Querstreifung wahrgenommen, sondern sie erschienen mir rein homogen.

Die Leibeshöhle ist mit einem Fluidum — Analogon des Blutes — erfüllt, welches häufig gelb gefärbt sich zeigt, ohne geformte Körperchen darin suspendirt zu haben. Doch sah ich auch erwachsene, besonders aber junge Individuen, deren Leibesflüssigkeit vollkommen wasserklar war und in der helle Kügelchen in ziemlicher Menge circulirten.

Das Respirationssystem hat die gewöhnliche Beschaffenheit.

Aus der contractilen in die Cloake mündenden Blase (Fig. 21 *i*) entspringt für jederseits ein Kanal, der sich vielfach schlängelnd und auch Knäuel bildend bis zum Kopfe verläuft, wo er angeheftet ist, was man gut sieht, wenn das Thier bei eintretendem Wassermangel sich aufs höchste ausstreckt. Die körnig-zellige, mit Fettpünktchen untermischte äussere Umhüllung der Respirationskanäle verdickt sich besonders da, wo es zur Knäuelbildung kommt. Jeder Kanal gibt vier 0,007‴ lange, platte Ausläufer ab, die verbreitert mit offenem Lumen in die Leibeshöhle münden und bewimpert sind. *Ehrenberg* sah «rechts sieben, links sechs an die Sexualdrüse geheftete Kiemen». Der Beschreibung, welche der genannte Forscher vom feinern Bau dieser «Kiemen» macht, kann ich nicht beistimmen. Er sagt: «die flimmernden Kiemen sind notenförmig frei, mit einem Köpfchen auf einem dünnen Stiele. Ich zähle drei zitternde Falten an jeder, die keine Wimpern waren und sie schienen äusserlich zu sitzen.» Es sind indessen die fraglichen Organe (vergl. ausser Fig. 21 besonders Fig. 25) nichts anderes als Aeste der Respirationskanäle, sie haben, wie man am scheinbaren Durchschnitt bemerkt, eine platte Form und das scharf quer abgeschnittene Ende ist verbreitert. Der Wimperbesatz schlägt nach innen, und die «zitternden Falten» sind der optische Effect der innern Flimmerbewegung.

Das Nervensystem wurde mir nicht ganz klar. Mit Sicherheit rechne ich dahin den über dem Schlundkopf liegenden Knoten (Fig 21 *k*), der den Augenfleck trägt, fast 0,024‴ gross ist und beim Absterben des Thieres schärfere Contouren annimmt. Von ihm gehen feine Fäden in die sogenannte «Respirationsrohre», deren pyramidales, verbreitertes Ende einen 0,007‴ langen Borstenbüschel trägt. (Die Respirationsröhre kann eingezogen werden.) Ebenso möchte ich der Analogie nach zu den Nerven jene Fäden rechnen, welche zur Basis der Seitenborsten treten und hier gangliös anschwellen.

Am Hinterrande des Gehirns fallen noch drei blindsackartige Organe in die Augen (der «dreilappige Anhang des Gehirns» *Ehrenberg*), von denen der eine sicherlich nicht als Gehirnabschnitt aufzufassen ist die zwei anderen aber integrirende Theile desselben zu sein scheinen. Der in der Mitte liegende beutelartige Anhang (Fig. 21 *l*) überragt die paarigen an Grösse und es kommt mir vor, als ob er vorn an der Cuticula ausmünde. Sein Inneres ist von wasserklaren Blasen eingenommen und erinnert dadurch sehr an ein analoges Organ des Stephanoceros (vergl. Taf. 1, Fig. 1 *h*).

Die zwei anderen Beutel (Fig. 21 *m*), 0,024‴ lang und 0,007‴ breit, scheinen vorn sich continuirlich in den Hirnknoten fortzusetzen und haben ausser in feinkörnige Masse gebetteten schönen Kernen mit Kernkörperchen noch Haufen von anorganischer Substanz, die bei durch-

fallendem Licht schwarz, bei auffallendem weiss aussehen und dadurch von dem übrigen blasskörnigen Inhalt der Beutel hochlich abstechen.

Der Eierstock liegt quer unter dem Tractus. In seiner einen Hälfte erblickt man Keimflecke, die hier enorm gross, 0,0120‴ lang und 0,006 — 0,007‴ breit sind und solide homogene Körper vorstellen, jeder lagert in einem hellen Cavum (vergl. Fig. 23), dessen Rand, dem homogenen Bindemittel der Dotterkörnchen angehörig, im völlig frischen Zustande leicht gezackt ist. Die andere Hälfte des Eierstocks hat lediglich Dotterkörnchen, unter denen wieder zahlreiche, dunkler gehäufte Stellen sich bemerkbar machen.

Das reife Ei (ich sah nur solche, die den Wintereiern entsprachen) ist von ovaler Gestalt und bedeutender Grosse, indem es 0,72‴ in der Länge misst. Die Eischale erscheint dick und geschichtet, der Dotter zeigt ein dunkleres Centrum und eine helle Rindenlage, in der, wie im Winterei mancher anderer Rotatorien, zwischen die Dottermolecüle helle Bläschen eingestreut sind.

Als Bindesubstanz bemerkt man in der Leibeshöhle zwischen den Organen sehr feine, verästelte Fäden (Fig. 27 *c*), die sich als Ausläufer von kleinen verzweigten Zellen ausweisen. Auch möchte ich hieher die zarten Fäden rechnen, welche vom Rande je eines Quermuskels zum andern laufen und vor dem Ansatz knopfförmig angeschwollen sind.

Im Fusse liegen die zwei keulenförmigen Organe (Fig. 21 *n*), sie werden von *Ehrenberg* für Fussmuskeln erklärt, was sie gewiss nicht sind. Es scheinen zwar Muskeln sich an dieselben anzusetzen, aber sie selber haben einen kornigen Inhalt, dem bei manchen Individuen auch zahlreiche Fetttröpfchen beigemengt sind.

Notommata tripus.

Dem ersten Anschein nach hat diese Art einen dreigetheilten Fuss, aber bei näherer Betrachtung sieht man, dass, wie schon *Ehrenberg* richtig bemerkt, die mittlere Gabel nur die schwanzartige Verlängerung des Rückens ist. Auffallend war an dem von mir untersuchten Exemplar, dass der dunkelrothe Augenfleck von drei grosseren Kalkhaufen bedeckt war (Fig. 28 *a*), die zusammen eine dreigelappte Figur gaben. Bezieht sich vielleicht die Angabe *Ehrenberg's*, dass «das Auge von Zellen umkränzt war», auf ähnliche Verhältnisse?

Mit Rücksicht auf die weitere Organisation führe ich bloss an, dass der Nahrungsapparat aus Schlundkopf, kurzem Schlund, Magen mit den Drüsen und Darm bestand; es ist unrichtig, wenn *Ehrenberg* nur von einem «einfachen, konischen Darm» spricht. Auch die contractile Respirationsblase zeigt sich vorhanden.

Notommata lacinulata.

Ist bei Würzburg sehr gemein im Stadtgraben. Die Bewegungen haben etwas eigenthümliches, das Thier ruht mit seinen Fusshaken angeheftet ziemlich lang, dann schiesst es plötzlich mit einer Schnelligkeit herum, wie ich von keinem andern Räderthier weiss.

Die Kiefern des Schlundkopfes, an denen ich keine Kaubewegung wahrnahm, stehen an der Mitte des Räderorgans in zwei Spitzen hervor, und es schien mir zuweilen, als ob sie zu einer Röhre, einer Art Rüssel, vereinigt wären. Der Tractus ist deutlich in grünlich gelben Magen und hellen Darm abgesetzt. Auch die contractile Respirationsblase habe ich gesehen. Klar sind auch der Eierstock und der rothe Augenfleck.

Notommata aurita.

Der Körper ist cylindrisch-platt, die Cuticula längsgefaltet. Der rothe Augenfleck befindet sich unterhalb eines langgestielten, mit anorganischen Kügelchen (Kalk?) gefüllten Beutels («saeculus cerebralis» *Ehrenberg*), der am Rande des Wimperorganes mündet oder wenigstens dort angeheftet ist. Was *Ehrenberg* als «ein vom Auge nach der Stirn gehendes Band von Hirnmark» bezeichnet, ist nichts anderes, als der Stiel oder Ausführungsgang des Beutels (Fig. 30 *a*); man sieht denselben bei vielen Individuen mit der gleichen weissen Körnermasse gefüllt, wie der Beutel sie hat.

Der Nahrungskanal gliedert sich auch hier in Magen und Darm.

Notommata najas.

Diese Art zeigt denselben «saeculus cerebralis», wie die vorhergehende Notommata aurita, aber ich habe nie weisse Kügelchen (Kalk?) in ihm angetroffen.

Notommata collaris.

Hat ungefähr die Grösse der Notommata centrura und ist desshalb für das freie Auge wohl sichtbar, bewegt sich rascher als die genannte Art. Hat das Thier sich vollkommen ausgestreckt, so offenbart es eine sehr ausgesprochene Gliederung in Hals-, Brust- und Schwanztheil. Die Haut der Brustpartie macht einige starke Längsfalten, die *Ehrenberg* richtig zeichnet und auch in der Erklärung «Falten der Bauchhaut», obschon mit einem Fragezeichen nennt.

Bezüglich des innern Baues, der im Allgemeinen mit dem von Notommata centrura übereinzustimmen schien, habe ich keine besonderen

Studien angestellt. In jüngeren Thieren sah ich einzelne Kügelchen in der Leibeshöhle circuliren.

Notommata tigris.

War nicht gerade häufig und wurde auch nicht näher erforscht. *Perty* traf Exemplare an, die schlechterdings kein Auge erkennen liessen.

Notommata tardigrada, Spec. nov.

Diese sehr ausgezeichnete Art, welche sich im Schlamme des Mains findet, würde zum Genus Lindia gehören, wenn *Dujardin* nicht ausdrücklich als Gattungscharakter aufgestellt hätte, dass Lindia am Kopfe nicht bewimpert (?) sei. Das Thier (Fig. 31) hat eine wurmförmige Gestalt, endet nach vorn abgerundet und geht hinten in einen kurzen zweizinkigen Fuss aus. Es ist $1/4'''$ lang und $0{,}024 - 0{,}0360'''$ breit, es bewegt sich träge, langsam kriechend.

Der Mund bildet eine Längsspalte an der Unterseite des Kopfendes und hier auch ist allein Bewimperung, die Cilien sind sehr kurz und zart. Im Schlundkopf liegt, aus der Mundöffnung zum Abbeissen vorschiebbar, ein Kauapparat, welcher sehr an den von Lindia, wie ihn *Dujardin* zeichnet, erinnert. Mehre (es scheinen vier) bogenförmige Gräthen, die mit ihren Enden convergiren und zweispitzig sind, so wie eine mittlere Platte, setzen ihn zusammen. Er hat im Ganzen eine entfernte Aehnlichkeit mit dem Zahngerüst eines Echinus.

Der Schlund (Fig. 31 *a*) ist verhältnissmässig lang und hat dasselbe eigenthümliche Aussehen wie der von Notommata centrura, d. h. die Innenfläche erscheint von einer Chitinhaut ausgekleidet, die sich bei der Contraction in höchst scharf gezeichnete Querfalten legt.

Der Magen (Fig. 31 *b*) zeigt sich gelb, hat eine bedeutende Länge, etwa wie bei Tubicolaria, entbehrt aber, obschon er ebenfalls grosse Zellen mit gelbkörnigem Inhalt besitzt, der Cilien in seinem Innern, wovon ich mich bestimmt überzeugt zu haben glaube. Am Anfang des Magens befinden sich ein paar halbkugelige «pankreatische Drüsen».

Der Darm (Fig. 31 *c*) ist kurz und hell und mündet am Hinterleibsende über der Fussbasis.

Vom Respirationssystem ist eine contractile Blase (Fig. 31 *d*), die zugleich mit dem Darm ausmündet, leicht zu sehen, mit etwas mehr Schwierigkeit erblickt man jederseits einen aus ihr hervorgehenden Kanal, den ich aber eine kurze Strecke weit über die Blase hinaus verfolgen konnte. Zitterorgane habe ich trotz aller Aufmerksamkeit nicht zu Gesicht bekommen können.

Unter dem Magen und Darm auf der Bauchseite liegt ein länglicher Eierstock von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

Ueber dem Schlundkopf ruht ein weisser (bei durchfallendem Licht schwarzer) Fleck von 0,010‴ Grösse — ein Sacculus cerebralis in der Sprache *Ehrenberg's*. Zugesetzte Kalilauge macht ihn schwinden und es kommt darauf ein von dem «Sacculus» bedeckt gewesener schwarzer Augenfleck zum Vorschein.

Noch habe ich bezüglich der Cuticula, die am frischen Thier längs- und quergefaltet ist, so dass eine sehr merkliche Gliederung des Leibes hervortritt, anzubringen, dass Kalisolution sie stark erblassen macht, ohne sie jedoch zu lösen.

Eosphora.

Nach *Ehrenberg* liegt der Charakter dieser Gattung in «drei stiellosen Augen, zwei Stirnaugen und ein Nackenauge, so wie in einem Gabelfuss». Ob mit Recht werden wir gleich erfahren.

Eosphora najas lebt hier ziemlich häufig in einigen stehenden Wassern. Ich hebe aus den Structurverhältnissen Folgendes heraus.

Die Punkte am Rande des Räderorganes (Fig. 29 *b*), welche *Ehrenberg* als Stirnaugen bezeichnet und dem «Nackenauge» für gleichwerthig hält, können nimmermehr diese Geltung haben. Sie sind von ganz anderer Beschaffenheit als das «Nackenauge». Der Saum des Räderorganes hat nämlich in seiner ganzen Circumferenz einen gelblichen Anflug, der sich bis ins Innere des Schlundkopfes erstreckt, und was *Ehrenberg* «Stirnaugen» heisst und auf seiner Abbildung roth hat coloriren lassen, sind nur intensiver gefärbte Stellen von gleicher orangegelber Farbe, wie der übrige Rand des bewimperten Kopfendes sie zeigt. Das «Nackenauge» hingegen (Fig. 29 *a*), welches dem Hirnknoten aufsitzt, entspricht vollkommen in seiner dunkelrothen Färbung, scharfen Zeichnung und Lage dem unpaaren «Nackenauge» anderer Rotatorien. Eosphora besitzt daher keine drei Augen, sondern nur ein «Nackenauge» und ist hierin sowohl als auch in seiner übrigen Organisation eine echte Notommata.

Auf Fig. 29 lässt sich der Schlundkopf und die Form der Kiefern erkennen, weiterhin der kurze Schlund, Magen (in dem ich öfter verschluckte Rattuli sah) sammt Drüsen und Darm.

Die Respirationskanäle haben zusammen sechs Ausläufer, die am bewimperten Ende verbreitert, quer abgeschnitten und ebenso gross sind, wie bei Notommata centrura. *Ehrenberg* hat sie vermisst.

Die Längs- und Quermuskeln des Körpers, welche letzteren der eben genannte Forscher für «quere Cirkelgefässe» erklärt, sind sehr deutlich.

In der Flüssigkeit der Leibeshöhle circuliren einige helle Kügelchen, was ich bei allen untersuchten Individuen sehe.

Der Dotter des Eierstockes ist ziemlich dunkelkörnig und das reife Ei hat eine ovale Gestalt und bedeutende Grösse.

Im Fussende markiren sich die zwei kolbenförmigen Organe mit körnigem Inhalt.

Synchaeta.

Körpergestalt kurz-kegelförmig, ein Nackenauge, das Wimperorgan mit langen Griffeln versehen, ein kurzer Zangenfuss.

Synchaeta pectinata habe ich in ziemlicher Menge aufgebracht, doch macht die Lebendigkeit des Thieres die Untersuchung sehr mühsam. *Ehrenberg* hat über den innern Bau sehr detaillirte Zeichnungen gegeben und ich beschränke mich auf folgende Angaben.

Vor Allem erscheint an diesen Rotatorien bemerkenswerth, dass die Leibesflüssigkeit nicht wasserklar ist, sondern eine röthlich gelbe Farbe hat, womit sich Synchaeta an Notommata centrura, und wie wir sehen werden, auch an Polyarthra anschliesst.

Was *Ehrenberg* «Quergefässe» nennt, sind unzweifelhaft Quermuskeln.

Auf den grossen Schlundkopf folgt ein langer Schlund, der im Innern ähnliche scharfe Linien hat, wie bei Notommata centrura, Notommata tardigrada. Der Magen ist gelblich, hat in seinen Zellen Fett und flimmert.

Der Hirnknoten ist klar zu sehen und der an ihm befindliche Augenfleck hat in den mir vorgelegenen Exemplaren eine dunkelblaue, nicht rothe Färbung. Die zwei «mit nicht wirbelnden Borsten besetzten Hörnchen der Stirn» entsprechen den Stellen, wo Nerven enden, auch *Ehrenberg* vergleicht sie fragweise «den Respirationsröhren», mit welchem Namen er überall die von mir gemeinten Punkte der Haut belegt.

Das reife Eierstocksei ist kugelrund, die Dottermasse ganz hell, aber aus derselben stechen einige Haufen röthlicher Fetttropfen scharf ab.

Synchaeta tremula ist kleiner als die vorhergehende Art und in den Bassins des hiesigen Hofgartens häufig. (*Perty* fand von Synchaeta in der Schweiz die Synchaeta pectinata «sehr selten» und die oblonga «selten».)

Die Bewegungen sind äusserst rasch, die Leibesflüssigkeit hat auch hier eine gelbe Farbe.

Nach *Ehrenberg* wären die «Wirbelohren» weniger deutlich, ich sehe sie aber ebenso klar vorspringen und in den Contouren ebenso beschaffen, wie der genannte Forscher die Wirbelohren der Synchaeta baltica darstellt. Die «grossen Griffel» der Stirn, welche *Ehrenberg*

an Synchaeta pectinata in die Muskeln des Schlundes «eingesenkt» sein lässt und die ihm bei Synchaeta tremula «nicht deutlich mit dem Schlundkopfe verbunden» scheinen, stehen bei keiner der genannten Synchaetaarten mit dem Schlundkopf in Beziehung, sondern erheben sich aus dem Wimperorgan, indem sie cylindrischen Fortsätzen desselben entspringen. Ausserdem sind die beiden Stirnhöcker mit den unbeweglichen Borstenbüscheln vorhanden.

Gehirn und Augenfleck, Längs- und Ringmuskeln, die contractile Respirationsblase treten leicht in die Augen.

Das Eierstocksei unterscheidet sich von dem der Synchaeta pectinata dadurch, dass der Dotter dunkelkörnig ist. Oder waren letztere Wintereier?

Polyarthra.

Körper eiförmig, vorn quer abgestutzt mit sechs Flossen jederseits. Kein Fuss, ein Nackenauge.

Diese zierliche, von *Ehrenberg* entdeckte Art ist bis jetzt von andern Forschern noch wenig untersucht worden, *Dujardin* gibt eine neue Zeichnung, *Perty* scheint in der Schweiz das Thier nicht gefunden zu haben. Bei Würzburg bevolkert es manche Tümpfel in grösster Menge und obschon es seiner Kleinheit und raschen, hüpfenden Bewegung halber etwas schwierig isolirt werden kann, so habe ich mir doch die Mühe nicht verdriessen lassen, es bezüglich seiner äussern Gestalt und und innern Baues näher kennen zu lernen.

Vor Allem muss ich im Hinblick auf die zwei von *Ehrenberg* aufgestellten Species, Polyarthra trigla und Polyarthra platyptera, bemerken, dass beide zusammen gehören und nur eine Species ausmachen, welcher der Name platyptera bleiben mag. Die Polyarthra trigla soll nämlich borstenförmige Flossen besitzen, die P. platyptera aber breite, schwertförmige und am Rande gezahnte. Nun kommt es aber rein auf die Art und Weise an, wie die Flosse dem Auge des Beobachters zugekehrt ist, um borstenförmig oder schwertförmig auszusehen, auf der Kante stehend, gibt sie das erste, und von der Fläche betrachtet, das zweite Bild. Es ist zum Verwundern, wie dies einen so geübten Forscher irre führen konnte. Auch über die Stellung der Flossen zeigt sich *Ehrenberg* nicht gut unterrichtet, denn einmal lässt er alle an der Bauchseite eingelenkt sein, das andere mal schien es ihm, «als wären die Flossenbündel nicht beide auf der Bauchfläche, sondern seitlich so, dass eins mehr der Rückenfläche und eins mehr der Bauchfläche angehöre». Ich sehe mit Bestimmtheit, dass von den Flossenbündeln jederseits drei den seitlichen Rändern der Rückenfläche und drei dem seitlichen Rande der Bauchfläche zugetheilt sind. Gestalt und Einlenkung der Flossen habe ich an der Fig. 10 auf Taf. I genau wiedergegeben.

Das Räderorgan besteht nach *Ehrenberg* aus vier Wimperbündeln, «die zuweilen wie ein doppeltes Räderorgan eines Brachionus erscheinen». In Wahrheit nimmt man indessen eine gleichmässige Bewimperung des vordern einstülpbaren Körperendes wahr. Dann sieht man auch noch die bereits von *Ehrenberg* und *Dujardin* erwähnten zwei Höcker des Räderorganes mit je einem feinen Borstenbüschel, nur ist letzterer um vieles feiner als ihn *Ehrenberg* zeichnet und die Höcker haben nicht die Länge, welche *Dujardin* (Pl. 21, Fig. 6 *A c*) ihnen gibt. Aus dem bewimperten Kopfende erheben sich auch noch jederseits einige sehr lange griffelförmige Wimpern, die *Ehrenberg* übersehen, *Dujardin* bemerkt hat. Ich will hier gleich anfügen, dass sich auch in der Nähe des hintern Körperendes symmetrisch zwei Gruben finden, aus denen ein Borstenbüschel hervorsteht, was den beiden genannten Forschern entgangen ist. Diese zwei Gruben sammt Borsten, welche auch blos bei günstiger Lage und gehöriger Aufmerksamkeit wahrgenommen werden, sind, in der Sprache *Ehrenberg's* zu reden, verkümmerte «Respirationsröhren», wir werden uns später überzeugen, dass sie mit den zwei Borstenhöckern an der Stirn in eine Kategorie von Gebilden gehören, welche nichts mit der Respiration zu schaffen haben.

Der Verdauungsapparat besteht aus einem etwas konischen Schlundkopf, Magen und Darm. Die braunen Zellen der Magenabtheilung können Fett enthalten; Magen und Darm flimmern. Die «pankreatischen» Drüsen liegen nach *Ehrenberg* vorn am Magen, mir kommt es vor, als ob sie immer am hintern Ende lägen. Eigenthümlich für diese Drüsen ist es wenigstens, dass, wie ich es ohne Ausnahme sah, immer ein grösserer und selbst einige kleine Fetttropfen ausser den gewöhnlichen Kernen und dem moleculären Inhalt zum Contentum gehören.

Das Respirationssystem anlangend, so habe ich eine contractile Blase am hintern Körperende beobachtet (Fig. 10 *b*), dagegen die etwa einmündenden Kanäle und Zitterorgane vermisst.

Von besonderem histologischem Interesse sind die Längenmuskeln des Körpers, insofern die sie zusammensetzenden Cylinder eine exquisite Querstreifung darbieten. Letztere ist äusserst fein, aber vollkommen deutlich.

Auch die Flüssigkeit, welche die Leibeshöhle ausfüllt — die Blutflüssigkeit — verdient Beachtung, sie ist nicht wasserklar, sondern hat einen gelbröthlichen Schimmer.

Zum Nervensystem gehören der Knoten, welchem der scharfgerandete Augenfleck aufsitzt und zweitens davon ausstrahlende Fäden, welche die vorhin beregten, am hintern Körperende sich befindenden Gruben mit den Borstenbüscheln aufsuchen (Fig. 10 *a*).

Der Eierstock liegt an der Bauchseite unter dem Darm, und

dadurch, dass sein vorderer Rand ausgeschweift ist, wird er fast zweihörnig, der hintere Rand erscheint convex. Bemerkenswerth ist, dass schon im fertigen Eierstocksei neben dem sehr blassen, fein moleculären Dotter constant eine 0,007‴ grosse Fettkugel sich findet, die durch ihre starke Schattirung von dem übrigen Dotter sehr absticht und entweder hell ist oder röthlich gefärbt. Im gelegten Ei, welches das Thier mit sich herumträgt, treten neben dem grossen Fetttropfen noch mehre kleinere auf. Auf den Zeichnungen, welche *Ehrenberg* von den anhängenden Eiern der Polyarthra gegeben hat, ist diese Fettkugel überall zu sehen, nur ist die Deutung als «Keimbläschen, welches ausserhalb der Mitte lag», unrichtig. Auch nachdem das Ei total gefurcht ist und aus hübschen Zellen besteht, ist die grosse Fettkugel anwesend und selbst, wenn der Dotter sich in den Embryo umgeformt hat, die Flimmerung am Kopfe, der rothe Augenfleck kenntlich geworden sind, liegen die Fetttropfen im hintern Körperende. An fertigen Embryonen lassen sich noch innerhalb der Eischale die Zusammenziehungen der Respirationsblase wahrnehmen. Die Embryonen zeigen ferner stellenweise einen bläulichen Anflug, von dem man hie und da sieht, dass er aus gefärbten Zellen besteht. Das eben aus dem Ei gekrochene Thier hat, indem es etwas nach hinten zugespitzt ist, eine konische Gestalt und am vordern Körperende eine bläuliche Färbung.

Ich sah nie Wintereier, sondern immer nur dünnschalige, auch hing nie mehr als ein Ei dem Thiere an.

Triarthra.

Körper cylindrisch mit einfachem Griffelfuss, zwei (Brust-)Flossen, zwei Augenflecken.

Einmal hatte ich dieses Thier, das bisher nur in Berlin, Danzig und Kopenhagen beobachtet worden ist, aus einem Chausseegraben in grösster Menge eingefangen, wurde aber verhindert, es näher zu untersuchen, was ich um so mehr bedaure, als ich in den Augenflecken einen lichtbrechenden Körper vermuthe. Auch bezüglich der Muskelstructur möchte ich auf Querstreifung rathen, da nach *Ehrenberg* das Thier hüpft, rasche Bewegungen aber und quergestreifte Muskeln in Wechselbeziehung stehen.

Ascomorpha.

Perty hat unter dem Namen Ascomorpha ein neues Räderthier beschrieben, dessen Charakteristik er in Folgendem zusammenfasst: Körper kurz und dick, schwanzlos. Ein Auge. Räderorgan aus einfachen Wimpern bestehend. Kiefer verkümmert, sehr einfach, zahnlos.

Von diesem Genus hat *Perty* in der Schweiz eine Art, die er helvetica nennt, jedoch selten beobachtet. Ich fand hier in einer Lache auf der Maininsel eine zweite neue Art in grösster Menge, der ich den Namen germanica beilege.

Die hiesige Species (Fig. 34) ist kleiner als die Asc. helvetica, indem sie nur 0,04‴ in der Länge misst und 0,024‴ in der Breite nicht übersteigt. Die Ascomorpha helvetica hat $^{1}/_{14}$‴ in der Länge.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr auffallend. Es dreht sich lange Zeit um seine Längsachse, dann schiesst es plötzlich fort, hält wieder an und beginnt die Drehungen von neuem. Sein Lieblingsaufenthalt war zwischen grünen Euastern, welche die Hauptnahrung ausmachten.

Das Räderorgan ist orangegelb angeflogen und hat ausser den gewöhnlichen Wimpern noch mehre weit darüber hinausstehende Fäden.

Der Schlundkopf schliesst einen sehr einfachen Kauapparat ein, der nur aus einer mittlern und zwei Seitenleisten besteht. Vom Nahrungskanal erkenne ich lediglich einen sehr geräumigen Magen, der fast immer mit verschluckter Nahrung angefüllt ist und es hat für mich den Anschein, als ob kein Darm vorhanden wäre, sondern der Magen einen Blindsack bilde.

Von Respirationsorganen (Blase und Kanälen) war keine Spur zu bemerken; auch *Perty* erwähnt von der Ascomorpha helvetica, dass Zitterorgane nicht wahrzunehmen waren.

Ueber dem Schlundkopf erblickt man einen unpaaren Augenfleck.

Der Eierstock ist klar zu sehen und von der gewöhnlichen Structur. Die ausgetretenen runden Eier bleiben dem Thier angekettet und sind entweder dünnschalige, welche blassroth innen, nach aussen hell erscheinen und in mehrfacher Zahl bis zu sechs dem Hinterrande des Thieres angeheftet sein können; oder Wintereier, welche 0,024‴ messen und eine höckerige Schale haben. Von letzteren hing nie mehr als ein Exemplar dem Thiere an.

Den zwischen den Organen übrig bleibenden Körperraum füllt eine hellkörnige Substanz aus, der auch in manchen Individuen Fettpünktchen beigemengt waren.

Pterodina.

Von rundlicher oder ovaler, dabei sehr flacher Körpergestalt. Ein griffelformiger Fuss aus der Mitte des Körpers abgehend. Zwei Augen.

Ehrenberg hat von dieser Art drei Species beschrieben, die P. Patina, P. elliptica und P. clypeata. Mir ist bis jetzt bloss die Pterodina Patina zu Gesicht gekommen, die sich sehr häufig zwischen Wasserpflanzen findet, auch *Dujardin* scheint keine andere als diese Art ge-

sehen zu haben, und *Perty* verzeichnet ebenfalls nur Pterodina Patina in seiner Aufzählung der in der Schweiz vorkommenden Rotatorien.

Das Räderorgan nennt *Ehrenberg* «ein doppeltes Räderwerk» und zeichnet auch auf seiner Fig. IV, 1 u. 3 (Taf. LXIV) zwei distincte Räderorgane. Ich sehe die Sache anders, und zwar wie ich es Taf. I, Fig. 9 dargestellt habe: das Räderorgan ist nicht doppelt, sondern einfach und hat nur in der Mitte oben und unten eine Einbuchtung; aus der dorsalen Einkerbung erhebt sich wieder ein unpaarer mittlerer Fortsatz von abgerundeter Form. Ferner ist die Bewimperung nicht einzeilig, sondern in einiger Entfernung von der ersten Wimperreihe beobachtet man deutlich eine zweite, wie bei Tubicolaria, Lacinularia, Melicerta. Die Bewimperung zieht sich bis an den Schlundkopf.

Die Contouren des Verdauungsapparates sind auf der von *Ehrenberg* gelieferten Figur gut angegeben, der im Innern wimpernde Magen verlängert sich weit nach hinten, der gleichfalls mit Cilien versehene kurze Darm mündet an der Fussbasis aus.

Vorn am Magen, doch etwas stark seitlich gerückt, zeigen sich zwei birnförmige Magendrüsen. Ihr Rand ist leicht gekerbt und bei manchen Individuen hat der Inhalt auch einzelne Fetttropfen.

Gegen den Rand des Räderorganes zu liegen «zwei rothe Stirnpunkte als wahrscheinliche Augen», wie sich *Ehrenberg* ausdrückt. Betrachtet man dieselben genau und bei guter Vergrösserung (etwa Linsen 5. 6. 7. *Plösl*), so zeigt das rothe Pigment eine scharfe kugelige Gestalt und aus seinem vordern convexen Rand ragt ein mit aller Klarheit zu sehender lichtbrechender Körper heraus. Keiner der Forscher, welche Pterodina Patina bis jetzt untersucht haben, scheint hierauf geachtet zu haben, wenigstens geschieht nirgends des lichtbrechenden Körpers, den man an jedem Exemplar demonstriren kann, Erwähnung.

Weiterhin ist Pterodina Patina dadurch interessant, dass die beiden Längenmuskeln, welche das Räderorgan zurückziehen und sich auf den Figuren von *Ehrenberg* und *Dujardin* eingezeichnet finden, ganz in der Weise quergestreift sind, wie die Muskeln der Arthropoden. Die Primitivtheilchen (sarcous elements, *Bowman*) sind wohl sehr klein, denn die feinen Querlinien folgen sich sehr dicht.

Was die Athmungsorgane angeht, so liegt beiderseits von den Magendrüsen ein Knäuel von Respirationskanälen (Fig. 9 *n*), die auch *Ehrenberg* gesehen hat, aber für Sexualdrüsen halten möchte, was sie gewiss nicht sind; nach ihrer Structur entsprechen sie durchaus den Glomerulis von Respirationskanälen anderer Rotatorien. Zitterorgane habe ich vermisst, so wie auch die contractile Blase, die *Ehrenberg*, jedoch nach eigener Aussage nur «zweifelhaft», wahrgenommen hat.

Der Eierstock ist von hufeisenförmiger Gestalt, die Convexität nach vorn gerichtet. In dem einen Schenkel unterscheidet man die Keimbläschen mit ihrem Keimfleck und die feinkörnige Dottermasse dazwischen, der andere Schenkel weist fast nur Dottersubstanz auf, dessen Molecüle hier grösser geworden sind.

Perty fragt: «was sind die zwei Fäden am Vorderende, welche schon *Müller* zeichnet?» Ich muss bekennen, dass ich gar nie etwas von zwei Fäden am Vorderende gesehen habe, auch findet sich weder bei *Müller* (Animalcula infusoria etc. Figg. 6, 7, 8, 9), noch bei *Ehrenberg* und *Dujardin* auf den betreffenden Figuren ausser den Wimpern noch eigenthümliche Fäden am Vorderende.

Das freie Ende des Fusses trägt einen Wimperbüschel, was nach *Perty* (a. a. O. S. 31) besonders merkwürdig sein soll, doch ist ein solcher Cilienbesatz am Fussende in den Jugendzuständen gar mancher Räderthiere eine ziemlich verbreitete Erscheinung und wohl kaum merkwürdiger als die Flimmern der Räderlappen.

Unser Thierchen bekundet in seiner Lebensweise eine besondere Eigenschaft, auf welche schon *Perty* (S. 45) hingewiesen hat. Es stellt sich nämlich plötzlich todt, steigt dabei an die Oberfläche des Wassers und verharrt in diesem regungslosen Zustand $\frac{1}{2}$—1 Stunde, in ganz ähnlicher Weise, wie man dieses so häufig auch an dem Schalenkrebschen Lynceus beobachten kann.

Brachionus.

Gestalt des Körpers comprimirt, wappenförmig gezackt. Mit einem geringelten Fuss, der vom hintern Körperende abgeht. Ein unpaarer Augenfleck.

Von diesen hübschen Thierchen, die schon so vielfach untersucht worden sind, habe ich hier folgende Arten beobachtet und ihre Structurverhältnisse ermittelt.

1) Brachionus Bakeri, eine sehr ausgezeichnete Form, die, wie alle Beobachter melden, niemals in grosser Menge beisammen ist, sondern immer nur vereinzelt vorkommt, doch habe ich mit Hülfe des feinen Netzes eine solche Anzahl mir verschafft, dass ich öfter bei geringer Vergrösserung ein Dutzend unter dem Sehfeld hatte. Die von mir gemeinte Art stimmt sehr gut mit der von *Ehrenberg* beschriebenen und abgebildeten Form zusammen bis auf die «Facetten» des Rückens, diese wurden bei keinem Individuum wahrgenommen, und da es darnach möglich wäre, dass ich eine neue Species vor mir gehabt hätte, so will ich sie etwas genauer schildern.

Die äussere Gestalt gibt die Fig. 42 auf Taf. IV getreu wieder. Mit Ausnahme des Räderorganes und des Fusses ist die Cuticula zu

einem starren Panzer erhärtet, der durch Entwicklung kleiner Höcker eine rauhe Beschaffenheit hat. Auf der Bauchseite bilden die Höcker zum Theil vier Längsleisten, die von vorn nach hinten divergirend verlaufen. (*Ehrenberg* zeichnet auf Fig. 2 der letzten Tafel seines Werkes viel mehr, gegen neun solcher Linien.) Auf der Dorsalseite formen, wie erwähnt, die Höcker keine Facetten, obwohl vom Kopfende des Schildes dieselben Leisten sich nach rückwärts ziehen, die man auch auf der *Ehrenberg*'schen Figur sieht, und zwar in continuirlichem Zusammenhang mit den Facetten. Die mittleren Stirnzähne, welche die längsten und etwas seitwärts gekrümmt sind, haben den innern Rand gegen die Basis zu ziemlich stark gezackt.

Die panzerartige Cuticula zeigt gegen Reagentien grosse Resistenz, während sie bei Stephanoceros, Tubicolaria u. s. w. nach Kalilauge schnell zum Schwinden kommt, wird sie hier von demselben Stoff kaum angegriffen. Unter der structurlosen Oberhaut lässt sich eine weiche moleculäre Lage unterscheiden, in der einzelne bläschenartige kleine Kerne eingestreut sind; man kann aus den Contouren dieser Lage auch abnehmen, dass die Leibeshöhle sich nicht in die zwei starken hinteren Körperstacheln fortsetzt, sondern dass das Innere der letzteren von derselben körnigen Substanz ausgefüllt wird.

Das gelblich-körnige Räderorgan hat nach *Ehrenberg* zwei Räder und drei bewimperte Stirntheile ohne Griffel. Ich sehe nur ein einziges Räderorgan als vorderes, weiches, einziehbares Körperende, welches auf der Rückenseite einen ununterbrochenen Rand hat, auf der Bauchseite aber nach der Mundöffnung hin eine Einbuchtung zeigt, daher hier zweigelappt erscheint. Aus der freien Fläche des Räderorganes erhebt sich noch ein medianer unpaarer Lappen, so wie zwei seitliche. Die schwingenden Cilien, aus welchen nach rechts und links auf eigenen Höckerchen stehende lange Borsten hervorragen, sind länger, als sie *Ehrenberg* zeichnet, sie messen 0,0180‴, ausserdem beobachtet man noch auf beiden Seiten eine lange, nicht vibrirende Borste, welche vom Rande des Räderorganes nach hinten gerichtet ist.

Der unpaare Augenfleck ist kein gleichmässig kugeliger oder flächenhaft ausgebreiteter Körper, sondern, wie klar gesehen werden kann, er hat nach oben eine scharfe Linie (Kante), die nach hinten zweispitzig ausläuft, und auch dunkler gefärbt ist als die übrige Partie des Augenfleckes. (Vergl. Fig. 44.) Die körnige Masse, welcher der Augenfleck aufsitzt, ist unzweifelhaft der Hirnknoten.

Aus der sogenannten Repirationsröhre, die unmittelbar vor dem Gehirn zwischen den zwei grossen Stirnzähnen herauskommt und sich gern nach rückwärts wendet, ragt ein Büschel feiner Borsten.

Von den Muskeln, die eine helle, homogene Beschaffenheit haben, erkennt man ausser den Längenmuskeln auch solche, die quer zwischen

Bauch und Rückenschild liegen. Dergleichen finden sich in der Nähe des Schlundkopfes, dann weiter nach hinten seitlich vom Magen, endlich über der Cloake. In der gewöhnlichen Lage des Thieres, wobei die beregten Muskeln für das Auge des Beobachters eine senkrechte Stellung haben, wird nur ihr Ansatzpunkt oder ihr scheinbarer Querschnitt wahrgenommen.

Im Innern des Fusses fallen mehre Längsstränge in die Augen, die man nach dem ersten Anblick für Muskeln nehmen könnte, allein wenn man sieht, wie bei den Bewegungen des Fusses diese inneren Theile ganz passiv hin- und hergeschoben werden, dabei sich auch knicken, so wird man schon dadurch auf andere Gedanken geleitet, zumal wenn man noch die eigentlichen Fussmuskeln als sehr blasse, daher schwerer zu erkennende Fäden neben den fraglichen Gebilden auffindet. Die letzteren entsprechen vielmehr den kolbenförmigen Organen, welche im Fusse anderer Rotatorien existiren und weichen nur durch ihr vorderes, etwas spitz auslaufendes Ende von der gewöhnlichen keulenartigen Form ab.

Was den Verdauungsapparat betrifft, so machen sich auch hier unmittelbar vor dem Schlundkopf ein paar Blasen bemerklich, die einen bräunlich flüssigen Inhalt besitzen. Es sind dieselben Organe, die bei anderen Rotatorien ein meist röthliches Contentum zeigen.

Die Kauwerkzeuge des Schlundkopfes (in Fig. 42 sichtbar) bestehen aus ein paar gezähnelten Leisten und mehren oberen und unteren spitz und scharf auslaufenden Deckplättchen.

Zwischen Schlundkopf und Magen liegt ein sehr kurzer Schlund.

Der Magen ist gelblich von dem Inhalt der ihn auskleidenden Zellen, welche auch häufig ausser ihrem bräunlichen Inhalt noch einen grössern gelblichen Fetttropfen einschliessen. Die Zellen wimpern an ihrer freien Fläche.

Am Anfang des Magens liegen die gestielten «pankreatischen» Drüsen. Ihr Inhalt ist entweder eine blasse, feinmoleculäre Substanz, in der helle, homogene Kerne, von eben so klarem Hof umgeben, vergraben liegen, oder wie es auf Fig. 42 dargestellt ist, die zelligen Elemente mangeln, die Drüse hat lediglich moleculären Inhalt, in welchem sich helle Furchen hinziehen, wie wenn sich Flüssigkeit da angesammelt hätte.

Der Darm ist im leeren Zustande hell und wimpert im Innern ebenfalls. Die Cloake liegt über der Fussbasis.

Die zum Respirationssystem gehörigen Organe, welche *Ehrenberg* «wohl der geringern Durchsichtigkeit des rauhen Panzers halber» unerkannt geblieben sind, bestehen aus einer grossen, rechts an der Cloake gelegenen und sehr contractilen Blase und den in sie einmündenden Kanälen. Letztere schlängeln sich zu beiden Seiten des

Leibes unter Abgabe einer Flimmerfackel nach vorn und bilden unter dem Räderorgan symmetrisch einen Knäuel, der mit zwei, nicht an jedem Individuum leicht wahrzunehmenden Zitterorganen aufhört und dem Räderorgan angeheftet sein muss, denn er schiebt sich mit diesem fortwährend hin- und her.

Statt eines Gefässsystems sieht man, dass die in der Leibeshöhle vorhandenen Organe von einem wasserklaren Fluidum umspült sind, in der bei manchen Individuen einzelne helle Kügelchen hin- und herwogen. Besonders gut kommt dieses in der Höhle des sehr beweglichen Fusses zur Anschauung.

Der Eierstock liegt an der Bauchseite unter dem Magen und Darm, da, wo der Panzer seinen grössten Breitendurchmesser hat. In der einen Hälfte enthält er die Keimbläschen sammt grossem, homogenem Keimfleck, dazwischen eine blass-moleculäre Substanz, die andere Hälfte des Ovariums zeigt gewöhnlich eine grössere Ansammlung dunkelkörniger Dottermasse, in der man immer einzelne besonders dunkle Körnchenconglomerate unterscheidet. Die Eier, welche das Thier mit sich herumträgt, sind von zweierlei Art; die ovalen, fast etwas bohnenförmigen Wintereier (Fig. 43 *a*) sind gelblich, haben eine dicke hornige Schale, welche bei richtiger Focaleinstellung feingekörnelt erscheint und von Alkalien nicht angegriffen wird; der runde Dotter, noch von einer besondern Hülle umgeben, füllt die Höhlung der Eischale nicht aus und es bleibt daher ein ziemlich grosser freier Raum zwischen ihm und der Schale übrig. Am eben gelegten Winterei ist das Centrum des Dotters dunkel und die Peripherie mehr hell.

Solche Eier hängen dem Thiere immer nur einzeln an.

Die anderen Eier mit einfacher, dünner Haut sind kleiner (Fig. 43 *b*) und ihr Dotter hat einen röthlichen Schimmer. Nach vollendeter Furchung entsteht ein Embryo, der vorn und hinten flimmert (Fig. 43 c), den unpaaren Augenfleck besitzt und in der Nähe der Fussbasis einen oder zwei Haufen von Harnconcrementen einschliesst.

Auch die Haut dieser Eier, welche nach dem Auskriechen des Jungen noch längere Zeit dem Mutterthier anhängen kann, zeigt eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Kalilösung.

2) Brachionus Pala, stand mir aus mehren Pfützen in grösster Menge zu Gebote. Bezüglich der Umrisse des Körpers vermisse ich an der hübschen Zeichnung, die *Ehrenberg* gegeben hat, eine Kleinigkeit. Die Zinken, mit denen der beim Schwimmen häufig eingezogene Fuss endigt, erscheinen mir nämlich bei genauer Betrachtung immer fein zweispitzig.

Das Räderorgan beschreibt *Ehrenberg* als aus zwei Wirbelkreisen gebildet, die drei bewimperte Stirntheile einschliessen. Man kann sich aber sicher überzeugen, dass das Räderorgan ein einziges ist, das

an der Dorsalseite ganzrandig, gegen den Mund zu aber eine tiefe Einkerbung hat, an welcher sich die Bewimperung nach dem Schlundkopf hinzieht. Aus der freien Fläche des Räderorganes erheben sich dann noch ein mittlerer unpaarer und ein seitlicher paariger ebenfalls bewimperter Lappen, aus welchen ich mit *Ehrenberg* einige lange Borsten hervorragen sehe.

Das Verdauungssystem umfasst den Schlundkopf mit den Kiefern, darauf folgendem sehr kurzem Schlund, den Magen sammt pankreatischen Drüsen und den Darm. Vor dem Schlundkopf und in ihn einmündend liegt eine paarige Blase, deren Inhalt bei kleineren Individuen wasserhell ist, bei grösseren aber röthlich. *Ehrenberg* erwähnt dieses Organ nicht.

Die zwei seitlichen Respirationsröhren, welche einige Flimmerfackeln besitzen, sind sehr deutlich, sie bilden vorn einen Knäuel und münden hinten in eine contractile Blase. Wie immer, so erklärt auch hier *Ehrenberg* diese Organgruppe für den männlichen Zeugungsapparat.

Von den Bewegungsorganen fallen, besonders bei der Rückenlage des Thieres, zwei starke Längenmuskeln auf, welche die Zurückzieher des Räderorgans darstellen und auf der *Ehrenberg*'schen Figur sehr gut zu sehen sind.

Der Eierstock bietet insofern etwas besonderes dar, als sich in der Dottermasse des reifen Eies gelbröthliche Fetttropfen entwickeln, die im ausgetretenen Ei noch zahlreicher und grösser sind. Die Eier bleiben durch einen hellen Stiel an der Eileitermündung hängen, selbst, wie solches *Ehrenberg* richtig zeichnet, nach ausgekrochenem Embryo kann die geborstene Eischale noch längere Zeit angeklebt sein.

Die Wintereier, schon *Baker* bekannt, sind grösser und haben eine derbere, dunkelkörnige Schale.

In den Embryonen, die in beiden Eiarten sich gleich verhalten, fehlen die Harnconcremente.

3) Brachionus urceolaris. Das Räderorgan ist wie bei Brachionus Bakeri beschaffen, auch mangelt nicht, was *Ehrenberg* und *Dujardin* übersehen haben, die jederseits vom Räderorgan nach hinten gerichtete lange Borste. Das Räderorgan hat einen gelblichen Anflug, sonst ist dieses Räderthier sehr hell.

Im innern Bau, den die Zeichnung *Ehrenberg's* recht klar erkennen lässt, während die Abbildung *Dujardin's* (a. a. O. Pl. 21, Fig. 2) einen etwas oberflächlichen Charakter hat, stimmt gegenwärtige Art fast ganz mit der vorhergehenden Species überein. Vor dem Schlundkopf die Blasen mit bräunlichem Inhalt, hinter dem Schlundkopf ein sehr kurzer Oesophagus, darauf gelblicher Magen mit gestielten Anhangsdrüsen. Flimmerung im Magen und Darm. Auch das Respirationssystem, contractile Blase, geschlängelte Kanäle, Zitterorgane, wie bei Brachionus Bakeri.

Im Fusse, dessen Zinken mir zweispitzig zu enden scheinen, konnte man besonders deutlich das Vorhandensein von Muskeln neben den keulenförmigen Organen wahrnehmen. Letztere hatten einen starkkörnigen Inhalt, während die Muskeln hell waren und sich an der Bauchseite als zwei 0,004‴ breite Streifen bis in die Basis des Räderorganes verloren.

Der Augenfleck hatte die Zeichnung wie Brachionus Bakeri.

Die hornigen Wintereier mit besonderer abstehender Schale erwähnt und zeichnet bereits *Ehrenberg.* Die Haut der dünnschaligen Eier hat einen bläulichen Schimmer.

Die Furchungsstadien des Dotters habe ich sehr schön vor mir gehabt, Eier, deren eine Dotterspitze abgeschnitten war, dann andere, wo zwei Portionen sich abgesetzt hatten und so fort, bis der ganze Dotter in der Reihenfolge 1. 2. 3. 4. 5. u. s. w. in einen Haufen kleiner Furchungskugeln mit hellem Kern umgewandelt war. Der Embryo besass ausser dem Augenfleck auch die Harnconcremente.

4) Brachionus rubens. Diese Art ist hier in einigen Gräben in zahlloser Menge anzutreffen, wo sie der Daphnia und vorzüglich dem Polyphemus als Schmarotzer aufsitzt. Ich habe solche Schalenkrebschen gesehen, die mit acht Exemplaren von Brachionus rubens beladen waren und daher nur schwerfällig herumhüpfen konnten. Schwimmt unser Räderthier frei, so geschieht dies gern mit eingezogenem Fuss.

Dujardin stellt (a. a. O. p. 630) die ganz unbegründete Vermuthung auf, dass Brachionus rubens wahrscheinlich nur eine Varietät des Brachionus urceolaris sei, was man sich daraus erklären kann, dass dieser Forscher den Brachionus rubens gar nicht aus eigener Anschauung kennt, denn beide sind nach Form und Lebensweise ganz bestimmt verschiedene Arten.

Ueber den innern Bau lässt sich nichts besonderes melden. Der Augenfleck hat eine viereckige Gestalt mit abgerundeten Ecken, und durch eine mittlere dunklere Leiste erscheint er wie in zwei Felder abgetheilt.

Von den gelbbraunen, leicht gekörnelten Wintereiern hängt meist nur eins, viel seltener zwei dem Thiere an, dagegen beobachtet man, dass die dünnschaligen Eier, deren Dotter röthlich ist, bis zu zehn ankleben, so dass man lebhaft an Eiertrauben, z. B. eines Cyclops, erinnert wird.

Der Furchungsprocess hat denselben Gang, wie bei anderen Räderthieren; das eben ausgekrochene Thier, wovon ich in Fig. 43 *d* eine Abbildung gebe, unterscheidet sich von dem Alten durch eine mehr langgestreckte Gestalt, indem zwischen Panzer und Fuss noch nicht die so grosse Differenz im Breitendurchmesser gegeben ist, ferner hat

der Panzer noch keine Stacheln am Vorderrande, der Halstheil ist lang, das Räderorgan einfach, Kauorgane noch nicht vorhanden, wohl aber erscheint sehr deutlich eine gegen die Fussbasis sich hinziehende Blase mit Harnconcretionen.

Noteus quadricornis.

Körpergestalt wie bei Brachionus. Mangel des Augenfleckes.

Diese von *Ehrenberg* gegründete Art scheint seit ihrem Entdecker nicht mehr einem genauern Studium unterzogen worden zu sein. Ich traf sie hier in einem kleinen mit Schilf überdeckten Sumpf ziemlich zahlreich, doch wäre es möglich, dass die hiesige Species, wie man aus einer Vergleichung der von *Ehrenberg* und mir gelieferten Abbildung (Fig. 41) vermuthen kann, nicht die nämliche ist, welche *Ehrenberg* bei Berlin gefunden hat. Es erscheinen wenigstens die hinteren Stacheln des Panzers an den hiesigen Exemplaren länger als an der Zeichnung *Ehrenberg's* gesehen wird, dann standen sie auch etwas divergirend vom Panzer ab und endlich waren sie, abgesehen von einem gezähnelten äussern Rand, nicht (wie auf der Abbildung *Ehrenberg's*) durch Körnchen rauh, sondern letztere beschränkten sich auf den Panzer allein, weshalb auch die vordern Stacheln mit Ausnahme der gezähnelten Ränder glatt waren. Endlich könnte noch bezüglich der äussern Gestalt angemerkt werden, dass die Kanten der Rückenfacetten bei Profillage stark vorsprangen, was auf *Ehrenberg's* Figur 2 (rechte Seitenansicht darstellend) nicht der Fall ist.

Unter der panzerartigen Cuticula, die der Einwirkung von Alkalien ganz widersteht, lässt sich klar eine körnige Schicht mit eingestreuten Kernen wahrnehmen, welche die Leibeshöhle unmittelbar begrenzt.

An der Beschreibung, welche *Ehrenberg* vom Räderorgan gibt, muss ich wieder das anfechten, dass er dasselbe ein «zweirädriges Wirbelorgan» nennt, während es doch, wenn man die Bezeichnung *Ehrenberg's* beibehalten will, ein einrädriges ist, das nach der Mundöffnung hin eine tiefe Einkerbung hat und von seiner freien Fläche nach drei Lappen ausschickt (die «dreilappige, bewimperte Stirn» *Ehrbg.*). Einzelne grössere Borsten neben dem Cilienbesatz fehlen. Die Muskulatur des Räderorganes ist sehr entwickelt und einige Stränge zeigen bei gehöriger Vergrösserung eine unverkennbare Querstreifung, womit auch übereinstimmt, dass sich das Räderorgan durch eine ganz besondere Beweglichkeit auszeichnet.

Die Zusammensetzung des Darmkanales ist wie bei Brachionus. Der Schlundkopf kann sehr weit vorgeschoben werden, so dass die

Kiefern eine Strecke weit frei aus dem Munde hervorstehen, und ich habe öfter gesehen, wie schwimmende Thiere Gegenstände, die ihnen entgegentrieben, anbissen. Die Blasen mit dem braunschwärzlichen Inhalte scheinen hier in der Substanz des Schlundkopfes selber zu liegen.

Der gelbbräunliche Magen hat grosse Zellen mit hellem Kern, er flimmert so gut wie der Darm.

Die Darmdrüsen, welche dem Anfang des Magens angeheftet sind, haben eine ziemliche Grösse, sind gestielt und am Rande gekerbt. Der Inhalt hat häufig etwas sehr eigenthümliches, indem die ihn zusammensetzenden Molecüle, wie auf Fig. 41 gezeichnet ist, die Form von äusserst feinen stabförmigen Gebilden haben. *Ehrenberg* sah die Darmdrüsen «zuweilen mit inneren Blasen». Bei jungen Thieren, die nur eine Grösse von 0,72‴ hatten, ganz hell und selbst noch ohne gefärbten Magen waren, sah ich Fettpünktchen in den Drüsen.

Das Respirationssystem liess sich unschwer überblicken. Die contractile Blase, welche in hochster Ausdehnung an 0,04‴ im Durchmesser hat, liegt rechts von der Cloake; die in dieselben einmündenden Kanäle schlängeln sich zu beiden Seiten des Leibes herab und ich zähle jederseits drei Zitterorgane. *Ehrenberg* sah nur einmal ein solches, schloss aber daraus auf das Vorhandensein mehrer.

Die sogenannte Respirationsröhre zwischen den grossen Stirnstacheln ist sehr kurz, etwas schwer zu sehen und scheint mehr die Form einer Grube mit hohem Wall zu haben.

Im Fusse markiren sich zwei kolbenförmige Organe, die man leicht mit Muskeln verwechseln könnte. Sie erscheinen körnig und ihr oberes Ende (an der Fussbasis, ist keulenartig angeschwollen.

Der Eierstock unter dem Magen an der Bauchseite liegend, verhält sich ganz wie bei Brachionus.

Anuraea.

Korperform die eines zusammengedrückten Sackes. Ohne fussförmigen Anhang.

Ehrenberg beschreibt 14 Species, *Perty* beobachtet davon in der Schweiz An. striata, A. acuminata, A. Testudo, A. aculeata, A. valga und eine neue von ihm Anuraea heptodon genannte Art. Mir sind blos die Arten squamula, curvicornis und aculeata vorgekommen und auch diese keineswegs zahlreich, sondern verhältnissmässig selten. Mehrmals fand ich die leeren Panzer einer Anuraea, die auf keine der von *Ehrenberg* gekennzeichneten passen will. Sie gehört zu den grössern, indem die Länge des Panzers 0,0520‴ beträgt, der Stirnrand hat vier 0,0160‴ lange Zähne, von denen die mittleren an der Spitze nach aufwärts gebogen sind, an der untern Seite stehen noch zwei

Spitzen, so dass zusammen sechs an der Stirn sich befinden. Nach hinten geht der glatte Panzer in zwei 0,04''' lange divergirende Stacheln aus.

Im anhängenden Ei der Anuraea curvicornis war der Dotter nicht gleichartig körnig, sondern hatte an einer Stelle ein Häufchen röthlicher Tropfen. Auch im Ei der Anuraea squamula waren dergleichen gefärbte Fetttropfen im Dotter zerstreut.

Von der Anuraea curvicornis bemerkt *Ehrenberg*, dass «die Stirn nur einen bewimperten Mitteltheil» habe, doch sehe ich an der hiesigen Art, die wenigstens in Grösse, Zeichnung, Facettirung des Panzers, Zahl der Hörner sonst ganz mit der A. curvicornis übereinstimmt, eine deutliche sogenannte «Respirationsrohre» zwischen den mittleren grossen Hörnern des Panzers hervorstehen und zarte Borsten, welche das freie Ende derselben besetzen.

Lepadella.

Lepadella ovalis ist hier eines der gemeinsten Räderthiere, doch habe ich, da es zu den kleineren gehört und sich durch keine besonderen Structurverhältnisse auszuzeichnen schien, unterlassen es näher zu erforschen.

Stephanops.

Der Panzer verbreitert sich am Kopf zu einem hellen Schirm. zwei Augen. Gegliederter Gabelfuss.

Stephanops lamellaris, welchen auch *Perty* häufig in Bern zwischen Wasserranunkeln, Lemna u. s. w. fand, ist hier ziemlich ordinär. Da ich an der Zeichnung, welche *Ehrenberg* gibt, Einiges auszusetzen habe, so lege ich in Fig. 33 auf Taf. III eine neue bei. Einmal fehlen auf der Abbildung *Ehrenberg's* die dornähnlichen Kanten hinten am Rückenrand, die bei *O. F. Müller* (Animal. infus. Fig. 8) richtig angegeben sind. Letzterer Forscher hat ferner ein «Corniculum» im Wirbelorgan gesehen und gezeichnet (vergl. dessen Figg. 8 u. 11 *d d*), was *Ehrenberg* nicht finden konnte und daher fragt, ob es nicht eine Respirationsröhre war. Dieses Gebilde zeigt sich mir aber ganz so vorhanden, wie die *Müller*'schen Zeichnungen wiedergeben. Es erhebt sich nämlich von der Mundoffnung her divergirend jederseits ein scharf liniirter, etwas wie verdickt auslaufender Faden, der sich tastend bewegt. Bei seinen Locomotionen lässt sich dann wahrnehmen, dass er eigentlich die Form eines 0,004''' breiten Plättchens hat, welches am freien Ende quer abgeschnitten ist und am festsitzenden eine verjüngte Basis zeigt. Zwischen diesen beiden Lamellen, die übrigens auch von *Perty* a. a. O. S. 43, erwähnt werden, liegt der Flimmerbesatz oder das «Räderorgan».

Eine fernere Beachtung verdienen die Augenpunkte, es lässt sich nämlich in dem Pigmente unter gehöriger Vergrösserung mit Bestimmtheit ein lichtbrechender Körper entdecken, der halb-kugelig aus dem Pigment hervorragt.

Der Nahrungskanal theilt sich in Schlundkopf mit Kiefern, Magen und Darm. Die beiden letzteren Partien flimmern.

Vom Respirationssystem habe ich eine contractile, an der Cloake liegende Blase beobachtet.

Der Eierstock verhält sich wie gewöhnlich.

Metopidia.

Der ovale Panzer vorn halbmondförmig ausgeschnitten. Zwei Augen, ein Gabelfuss.

Ueber die Organisation der Metopidia lepadella will ich nur bezüglich der Augenpunkte hervorheben, dass ich auch bei dieser Art vom Vorhandensein eines lichtbrechenden Körpers in den Augenflecken mich überzeugt habe.

Schlundkopf, Magen, Darm und contractile Blase konnten unterschieden werden.

Colurus.

Panzer von seitlich zusammengedrückter Gestalt, der sich in einen Stirnhaken verlängert. Gabelfuss, zwei Augenflecke.

Ehrenberg hat an Colurus uncinatus wiederholt die Beobachtung gemacht, dass zwei Thierchen der Länge nach mit den Seiten aneinander hingen, wie bei Selbsttheilung, «die doch nicht existiren kann». Auch *Perty* (S. 31) hat gesehen, wie sich zwei Individuen von Colurus uncinatus, die auf unbekannte Weise mit dem Rücken aneinander befestigt waren, längere Zeit im Tropfen herumtrieben. Mir ist dieselbe Erscheinung ebenfalls öfter vorgekommen, und da ich an eine mögliche Copula dachte, so habe ich ein solches Pärchen genau auf ihren Leibesinhalt untersucht, um zu sehen, ob nicht das eine Samenelemente besässe, allein beide hatten denselben Bau, beide waren Weibchen und ihr Eierstock war vollkommen gleich. Gegen Parung spricht freilich auch schon, wenn *Perty* berichtet, dass er auch Colurus mit Lepadella, ferner einen Chaetonotus larus am Rücken mit einer Lepadella ovalis zusammenhängen sah, was Alles auf ein zufälliges Zusammentreffen hinweist.

Euchlanis.

Panzer oval, zum Theil seitlich klaffend. Ein kurzer gegliederter gabelförmiger Fuss. Ein Augenfleck.

4) Euchlanis triquetra, ein grosses und interessantes Räderthier, das ich mit Hülfe des feinen Netzes in ziemlicher Menge aufgebracht und zum Gegenstande specieller Studien gemacht habe, wobei ich leider abermals manchen Angaben *Ehrenberg's* entgegentreten muss.

Was zuvörderst die äussere Gestalt betrifft, so klafft der an der Rückseite eine hohe Firste bildende und unten flache Panzer so wenig, als bei anderen gleich nachher zu behandelnden Euchlanisarten an der Bauchfläche. Ich muss es geradezu für einen Irrthum erklären, wenn *Ehrenberg* in die Charakteristik dieses Genus aufnimmt: «lorica subtus longitudinaliter hiante». Der äusserst durchsichtige Panzer verhält sich vielmehr ungefähr wie die Schale einer Schildkröte, er besteht aus einer Rücken- und Bauchplatte, die am Seitenrand zusammentreten, nach hinten aber von einander klaffen, um den Fuss durchtreten zu lassen. *Ehrenberg* muss auch eingestehen, dass es ihm nie möglich war, «die Spaltung des klaren Panzers auf der Bauchseite direct anschaulich zu erhalten». Und in der Erklärung der Abbildungen kommt ferner die Stelle vor: «Fig. 3, Bauchfläche, Oeffnung für den Fuss, aber keine sichtbare Längsspalte im Panzer. Letztere habe ich auch bei Euchlanis dilatata erst spät gefunden und neuerlich wieder sehr mühsam suchen müssen. Sie klafft wohl nicht immer.» Warum macht aber Herr *Ehrenberg* aus solchen unsicheren Beobachtungen einen Gattungscharakter? — Auch ist es nicht richtig, wenn es von Euchlanis triquetra heisst: «pede setis carente», ich bemerke bei genauem Zusehen mit Bestimmtheit drei äusserst feine Borsten von 0,04‴ Länge, welche vom Schwanze da abgehen, wo die zwei Griffel beginnen.

Obwohl die Cuticula (der Panzer) sehr pellucid ist, so hält sie sich doch gegen Kalilösung und obschon im Anfang etwas erblassend, nimmt sie darauf schärfere Linien an.

Das Räderorgan besteht aus dem vordern, kaum etwas verbreiterten und bewimperten Kopfende, in welchem man grosse Zellen mit hellem Kern und feinkörnigem Inhalt unterscheidet.

Der Schlundkopf hat in seinem Innern die sehr starken Kiefern, deren Gestalt ich in Fig. 10 auf Taf. IV eingezeichnet habe und in den seitlichen Partien des Schlundkopfes machen sich jene Blasen bemerklich, die einen röthlichen, in Kalilauge sich nicht entfärbenden Inhalt besitzen.

Zwischen Schlundkopf und Magen findet sich ein kurzer Schlund, den *Ehrenberg* kannte, aber ungenau ist die Angabe, dass der übrige Tractus «ein einfacher, grün erfüllter Darm» sei, denn man sieht die Trennung in Magen und Darm mit wünschenswerthester Klarheit. Ersterer ist länglich, meist gelblich gefärbt und besteht aus einer

äussern sehr contractilen Haut und einer innern aus grossen Zellen zusammengesetzten, welche, wenn man den Focus auf den Durchschnitt des Magens einstellt, nach innen halbkugelig vorspringen (vergl. Fig. 40), besonders da jede Zelle sehr häufig einen grossen gelblichen Fetttropfen neben dem feinkörnigen Inhalt besitzt. Die Fetttropfen kommen nur bei gut genährten Thieren vor, nach einigen Tagen Gefangenschaft sind sie gewöhnlich geschwunden. Die Zellen sind an ihrer freien, ins Magenlumen vorspringenden Partie mit Cilien besetzt und es macht sich eine besonders lebhafte Flimmerbewegung gerade an der Uebergangsstelle des Schlundes in den Magen bemerklich.

Der Darm erscheint hell, flimmert im Innern und verläuft gerade nach hinten, um über der Fussbasis auszumünden. Auch er contrahirte sich stark. Fühlt sich das Thier in einem möglichst unbeeinträchtigten Zustande, so gewahrt man einen gewissen Rhythmus in der Bewegung des Tractus, indem er nämlich glockenförmig hin- und herschwingt.

Die pankreatischen Drüsen am Anfange des Magens sind von länglicher und etwas nierenförmiger Gestalt. In ihrem Innern liegen klare Kerne mit Nucleolis und eingebettet in eine blasse moleculäre Substanz.

Die Respirationsorgane sind ohne Schwierigkeit wahrzunehmen. Am Ende der Leibeshöhle und in die Cloake mündend, liegt die kräftig sich contrahirende Blase, welche bei grösster Ausdehnung 0,04‴ misst. (Auf der Fig. 40 ist sie im Moment der Zusammenziehung dargestellt.) In die Blase führt rechts und links ein Kanal, der sehr stark geschlängelt verläuft (die «Sexualdrüsen» *Ehrb.*). Die äussere fein granulirte Wand des Kanales zeigt eingestreute Fetttropfen, ja es hat mir sogar ein paar Mal geschienen, als ob diese Hülle contractil wäre. Jeder Kanal gibt auf dem Wege vier Seitenäste ab, zwei im Kopf und zwei in der Gegend des Magens, die verbreitert mit freier Mündung enden und hier mit Flimmercilien besetzt sind. *Ehrenberg* hat «nur einmal zwei an die Sexualdrüse geheftete Zitterorgane gesehen» und vermuthet deshalb wenigstens vier; *Perty* hat richtig «acht Zitterorgane gesehen, auf jeder Seite vier, ganz regelmässig vertheilt». Fasst man den feinen Bau der Zitterorgane etwas genau ins Auge, so erscheint jedes als ein zu 0,004‴ verbreitertes und quer abgeschnittenes Rohr, das frei in der Leibeshöhle ausmündet und dessen Cilien constant nach einwärts schlagen. Der Flimmereffect ruft innerhalb des Rohres mehre scharfwellige Linien hervor.

«Besonders physiologisch und anatomisch interessant war das bei »dieser grossen Art sehr deutliche Verhältniss der Muskelfasern in den »Lateralmuskeln. Sie bildeten drei Bündel jederseits und zeigten voll»kommen dieselbe Querstreifung wie die der grössten Thiere.» Diese Angabe *Ehrenberg's*, welche von verschiedenen Seiten etwas

misstrauisch aufgenommen wurde, ist vollkommen richtig und die Zweifler hatten gewiss keine Euchlanis untersucht, da die Thatsache so leicht bestätigt werden kann (vergl. Fig. 40 *b*). Ein einzelner Muskel ist 0,010—0,0120‴ breit und besteht aus 4—5 Cylindern, die man dem Sprachgebrauch gemäss Primitivbündel nennen muss. Jede derselben ist 0,002—0,003‴ breit und aus einer einfachen Reihe hintereinander liegender würfelförmiger Stückchen zusammengesetzt, zwischen denen immer ein heller Raum, wahrscheinlich mit Flüssigkeit gefüllt, bleibt. Durch die Abwechslung der homogenen Würfelchen und der hellen Interstitien wird die «Querstreifung» des Primitivcylinders erzeugt. Da, wo sich die Muskeln ansetzen, wird die Querstreifung unregelmässig und lösst sich körnig auf.

Doch ist nicht die gesammte Muskulatur der Euchlanis triquetra quergestreift. In der Gegend der Respirationsblase sehe ich z. B. rein homogene Ringmuskeln.

Zum Nervensystem gehört ein granulirter Gehirnknoten, dem der unpaare Augenfleck aufsitzt. Von diesem Kopfganglion (Fig. 32 *b*) gehen Nervenfäden nach hinten und aufwärts zu einer im Nacken befindlichen kleinen Grube, aus der ein Büschel zarter Borsten hervorsteht; letzteres Gebilde muss nach Lage und Bau der falschlich sogenannten Respirationsröhre anderer Rotatorien verglichen werden. Auf den Abbildungen *Ehrenberg's* findet sich davon keine Spur, ja ich sehe daraus, dass *Ehrenberg* für das Gehirn, welches er gross und oval nennt, ein eigenthümliches Organ genommen hat, das etwas näher beschrieben zu werden verdient.

Im Nacken, genau in der Medianlinie, liegt unterhalb der Haut eine birnformige Blase (Fig. 32 *e*), die mit ihrem vordern Ende an der Oberfläche der Cuticula auszumünden scheint. Sie wird von einem zarten, regelmässigen Epitel ausgekleidet und nur in dem blinden Ende sind zellig-körnige Elemente so angehäuft, dass dieser Theil etwas getrübt erscheint, denn ausserdem hat die Blase ein sehr pellucides Lumen. Die Wand zeigt sich, wenigstens am Rande, fein quergestrichelt. Ich werde auf dieses Organ noch einmal zu reden kommen.

Ob die zarten Fäden, welche in Fig. 40 bei c zu sehen sind und eine zellenähnliche Anschwellung besitzen, Nerven seien, vermag ich nicht sicher auszusagen, da ich mir ihren Ursprung aus dem Gehirn nicht überzeugend vorführen konnte. Der Analogie nach darf vermuthet werden, dass es die Nerven wären, welche jene Stelle aufsuchten, wo die drei feinen Schwanzborsten abgehen, die Anschwellung würde dann einer eingeschobenen Ganglienkugel entsprechen.

Mit Nerven konnten auch verwechselt werden verschiedene blasse Fäden, die man in der Leibeshöhle flottiren sieht und sich besonders

von den Eingeweiden zur Wand der Leibeshöhle erstrecken. Sie sind aber nichts anderes, als Bindesubstanz, zur Anheftung der Organe dienend.

Der Eierstock liegt an der Bauchseite unter dem Tractus gerade da, wo die Grenze zwischen Magen und Darm ist. Die homogenen Keimflecke sind sehr gross bis 0,007‴ lang, rundlich oder länglich, um sie herum zieht ein heller Hof (Keimbläschen), umgeben von einer feinkörnigen Masse (Dotter), die vorzüglich in der einen Hälfte des Eierstockes angehäuft ist und hier zahlreiche Körnerklumpen zeigt.

Der Eierstock ruht eigentlich im Grunde eines zartwandigen, contractilen Sackes, der in die Cloake mündet und somit in seinem untern Abschnitt den Eileiter vorstellt.

Ehrenberg hat in seiner Fig. 1, welche einen Querschnitt der Euchlanis gibt, die Lage der Eingeweide insofern unrichtig gezeichnet, als er den Eierstock neben den Tractus setzt, er liegt, wie mit aller Sicherheit behauptet werden kann, unterhalb desselben.

Blutgefässe existiren nicht, wohl aber sieht man, dass in der geräumigen Leibeshöhle, die mit hellem Fluidum gefüllt ist, einzelne Kügelchen hin- und hergetrieben werden. Sie sind bei dem einen Individuum zahlreicher als bei dem andern.

Im Fusse erblickt man die keulenförmigen Organe mit körnigem Inhalt.

Zugleich mit der eben beschriebenen Euchlanis triquetra lebt in einem kleinen Sumpfe am Main (in der Gegend von Heidingsfeld) eine Euchlanis, welche die Grösse und den Bau von triquetra hat, sich aber von dieser unterscheidet 1) durch eine auf alle Theile sich erstreckende Farblosigkeit; 2) dadurch, dass die Rückenfirste des Panzers nicht so hoch gewölbt ist, als bei E. triquetra; endlich 3) zeigt das eigenthümliche blindsackige Organ im Nacken an seinem hintern Ende eine Einkerbung, wie Andeutung zur Theilung. Sollte man eine neue Species daraus schaffen wollen, so dürfte der Name Euchlanis hyalina passend sein, ich möchte sie aber vorläufig noch als Varietät der Euchlanis triquetra betrachten.

---

2. Euchlanis dilatata, ist häufiger als Euchlanis triquetra. Von dieser Art sagt *Ehrenberg* ausdrücklich: «ich habe mich überzeugt, dass der Panzer auf der Bauchseite der ganzen Länge nach, wie die Schale einer Daphnia offen klafft». Auch *Perty* spricht von dem «leicht kenntlichen, unten weit klaffenden Panzer.» Und doch ist nichts falscher als diese Angabe. Hat man das Thier in der Profillage vor sich,

also so, dass der Darm nach oben, der Eierstock unten liegt, so ist unzweifelhaft die Aehnlichkeit mit der Schildkrotenschale wahrzunehmen. hinten ist ein Ausschnitt für den Fuss, Bauchschild und Rückenschild sind seitlich zu einer scharfen Linie verschmolzen, so dass eigentlich mit Ausnahme des Ausschnittes für den Fuss der Panzer auch nicht einmal seitlich klafft. Bei gewisser Focaleinstellung kann es freilich scheinen, als ob lateral der Bauch- und Rückenschild eine ziemliche Strecke voneinander abstünden, allein wer nur einigermassen im mikroskopischen Sehen geübt ist, wird bei Veränderung des Focus finden, dass die beiden Linien, welche man auf Klaffung hätte beziehen können, nur die Durchschnittscontouren des Rücken- und Bauchschildes sind, welche nach der Form des Thieres gekrümmt verlaufen.

Im innern Bau stimmt diese Art wesentlich mit Euchlanis triquetra überein. Das Verdauungssystem besteht aus Schlundkopf, kurzem Schlund, Magen (dessen Zellen häufig ohne Fett sind) mit Drüsenpaar, Darm. — Der Respirationsapparat hat die contractile Blase, die geknäuelten Kanäle sammt Zitterorganen. — Die Längenmuskeln sind quergestreift wie bei Euchlanis triquetra. — Der Hirnknoten mit dem Augenfleck schickt Fäden zu der mit Borsten besetzten Grube im Nacken. Das beutelförmige Organ über dem Hirn- und Schlundkopf, dessen *Ehrenberg* von Euchlanis macrura als «eines grossen, beutelartigen (Hirn?-) Markzapfen» gedenkt, ist ebenfalls vorhanden.

Obschon man in der Leibeshöhle auch hier mitunter einzelne Kügelchen circuliren sieht, die man als Analoga der Blutkügelchen anderer Thiere betrachten kann, so ist doch nicht immer Alles, was sich im Leibescavum herumtreibt für geformte Elemente des Blutes zu nehmen. Ich habe wenigstens öfter beobachtet, dass nach sehr heftigen Contractionen, welche das Thier bei allmähligem Wassermangel und eintretender Trockenlegung ausführt, Organtheilchen von den Eingeweiden abgerissen und umhergespült werden und so als Pseudoblutkügelchen auftreten können.

An jüngeren Individuen ist die Substanz, welche die Keimbläschen des Eierstocks umgibt, nicht, wie es später der Fall wird, körnig, sondern wasserklar. — Die reifen Eier haben eine dicke Schale.

3) Euchlanis unisetata Spec. nov. Ich treffe hier eine Euchlanis an von der Grösse der E. dilatata, die durch zwei Dinge sich auszeichnet. Einmal hat das letzte, in zwei lange Griffel ausgehende Fussglied eine einzige lange (0,72‴ messende) Borste, die auf der Rückenseite sitzt, und zweitens glaube ich mit Sicherheit erkannt zu haben, dass bei dieser Euchlanis aus dem pigmentirten Gehirnfleck ein lichtbrechender Körper hervorragt (Fig. 45).

4) Euchlanis bicarinata. Unter diesem Namen hat *Perty* eine neue Art beschrieben, die sich besonders durch zwei parallel laufende

Rückenkiele kennzeichnet. Mir scheint, nach der Beschreibung und Zeichnung, welche *Perty* gibt, zu urtheilen, als ob diese Art richtiger zu Salpina gehört, wofür auch sprechen würde, dass «der Panzer hinten beiderseits ausgerandet» ist.

In hiesiger Gegend sehe ich indessen eine wirkliche Euchlanis, welche die Benennung bicarinata führen könnte. Sie ist kleiner als die E. dilatata, der Panzer oval, nicht viel gewölbt und hinten mit einem einzigen mittlern Ausschnitt. Von letzterem erheben sich zwei Firsten, die anfänglich parallel laufen, bald aber divergiren und nach vorn sich verflachen.

5) Euchlanis luna, welche bei Berlin häufig ist, habe ich im Ganzen nicht oft gesehen. Was ich auf der *Ehrenberg*'schen Abbildung vermisse, ist, dass die Leisten der Cuticula da, wo sie hinten aufhören, in Spitzen ausgehen. Die Kiefer sind stark gelblich, der Augenfleck verhältnissmässig gross.

Salpina.

Panzer von prismatischer Form mit gewölbten Seiten, vorn und hinten in Spitzen endend. Ein oder zwei Leisten am Rücken. Ein Augenfleck. Mit Gabelfuss.

Ich habe von diesem Genus nur Salpina mucronata, die hier gemein ist, vor mir gehabt, ohne jedoch, da mir der Bau nichts abweichendes zu haben schien, specielle Studien vorzunehmen.

Monostyla.

Panzer eiförmig, flach, mit einfachem Griffelfuss. Ein Nackenauge.

Monostyla quadridentata habe ich nur ein paar Mal aus einem Wasserbecken des hiesigen Hofgartens beobachtet.

II. Beschreibung des Baues der Räderthiere im Allgemeinen.

Nachdem ich den Leser mit Dem, was ich durch Beobachtung über den Bau der Räderthiere weiss, bekannt gemacht habe, so will ich jetzt, auf das eigene Material und die Mittheilungen anderer Forscher gestützt, versuchen, ein Bild von der Anatomie und Histologie dieser Thiergruppe zu entwerfen, wobei ich Gelegenheit finden werde, auf die Ansichten Anderer da und dort näher mich einzulassen.

Von der äussern Haut und Gestalt.

Die genauere Zusammensetzung der Haut der Rotatorien ist, obgleich dieselbe aus differenten Lagen besteht, von früheren Forschern wenig berücksichtigt worden. Ich glaube zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben [1]), dass sich in der Haut ein Gegensatz zwischen einer Cuticula und einer darunter gelegenen Körnerlage ausspricht. Diese Auffassung hat sich in Folge ausgedehnterer Untersuchungen vollkommen bewährt und es mögen jetzt in übersichtlicher Weise die Eigenthümlichkeiten der beiden Hautschichten bei einzelnen Arten noch einmal vorgeführt werden.

Die Cuticula oder die äusserste Begrenzung erscheint als homogene, rein structurlose durchsichtige Haut. Meist ist ihre Oberfläche ganz glatt, bei einigen Arten jedoch höckerig, so bei Dinocharis, Noteus, Diglena lacustris (nach *Ehrenberg* «die Haut ist fein chagrinirt»), manchen Anuraeen, Brachionus Bakeri. Sie kann auch leistenförmige Erhabenheiten bilden, die bei Noteus, Anuraea so zusammenstossen, dass facettirte Zeichnungen entstehen. Die mannichfachen stachelartigen Fortsätze, wie man dergleichen z. B. an Dinocharis, Noteus, Stephanops, verschiedenen Brachionus u. s. w. wahrnimmt, so wie die haar- und borstenartigen Gebilde (z. B. am Fusse von Euchlanis) sind ebenfalls Auswüchse der homogenen Cuticula. Ebenso die Flossen von Polyarthra und die «Barten» der Triarthra.

Ein besonderes Interesse nehmen in Anspruch jene zarten, nicht vibrirenden Borstenbüschel der Cuticula, welche, wie weiter unten ausgeführt werden soll, mit dem Nervensystem in näherer Beziehung stehen. Ich halte es für gut, einstweilen über diesen Punkt Folgendes zu erörtern.

Ehrenberg hat zuerst die im Nacken (oder der Kehle) mancher Räderthiere hervorstehende Röhre bemerkt, sie anfänglich als Clitoris angesprochen, später aber mit der Respiration in Verbindung gebracht und einem Sipho oder Respirationsrohr verglichen. Es tritt dieses Gebilde entweder paarig oder unpaar auf. Ein einziges besitzen die Philodinaeen, Brachionus, Anuraea, Notommata centrura, Notommata copeus, Notommata clavulata und Euchlanis Lynceus (nach *Ehrenberg*), zwei hingegen Tubicolaria und Melicerta. Ich muss es bestimmt in Abrede stellen, dass der fragliche Theil am freien Ende geöffnet sei, er ist vielmehr geschlossen und am Ende sitzen zarte, nicht wimpernde Borsten, die *Ehrenberg*, nach seinen Figuren zu schliessen, häufig ganz übersehen hat (z. B. bei Melicerta) oder den Borstenbüschel

[1]) Zur Anatomie und Entwicklung der Lacinularia socialis, diese Zeitschrift 1851, S. 452.

als einen einzigen dicken Dorn (z. B. bei Notommata centrura und Notommata copeus) zeichnet. Das vordere Ende des Rohres kann eingestülpt werden und mit ihm die Borsten, wie solches *Williamson*[1]) und *Huxley*[2]) von Melicerta ringens sehr richtig abgebildet haben.

Andere Arten, so Notommata myrmeleo, Notommata Sieboldii, ferner Polyarthra, Synchaeta, haben die betreffenden Gebilde zu ein paar kurzen, an der Stirn stehenden Höckern verkürzt, deren Borsten nicht mehr eingezogen werden können. Von Polyarthra gedenkt *Ehrenberg* derselben «als zwei mit feinen Borsten besetzten Hörnchen der Stirn», und von Synchaeta sagt er: «mitten auf der Stirn waren zwei mit nicht wirbelnden Borsten besetzte Hörnchen». Uebrigens hat bereits *Dujardin*[3]) die Analogie, welche zwischen den behaarten Hörnchen der Polyarthra und den Röhren der Melicerta u. s. w. herrscht, ausgesprochen.

Wieder andere Arten zeigen an der Stelle des unpaaren Rohres blos eine sehr markirte unpaare Grube in der Cuticula, aus der ebenfalls der Borstenbuschel, aber nicht mehr einziehbar, hervorsteht. Da die Cuticula am Rande der Grube sich etwas wallartig erhebt, so kann man je nach der Lage die Grube auch als einen doppelt-contourirten scharfen Ring sehen. An Hydatina senta und Diglena lacustris hat *Ehrenberg* die Grube sammt Borsten beobachtet und sie auch seiner Theorie gemäss als «bewimperte Respirationsöffnung» aufgefasst. Dass Euchlanis triquetra, dilatata u. s. w. dieselben Bildungen haben, ist ihm entgangen. Bei Noteus soll nach *Ehrenberg* die «Respirationsröhre», von der übrigens seine Zeichnungen keine Spur verrathen, «kurz und dick» sein, mir scheint sie mehr die Form einer Grube mit hohem Wall zu haben und daher ebenfalls hieher zu gehören. An Lacinularia habe ich wohl das Analogon des fraglichen Organes übersehen, denn die mit dickem Rand versehene Grube, welche *Huxley* (a. a. O. S. 9) erwähnt und (in Fig. 40) zeichnet, dürfte mit ihren Borsten doch kaum etwas anderes sein.

Die Zahl solcher Gruben kann sich auf zwei vermehren und dann sind sie weiter nach rückwärts gestellt, wie ich es bei Polyarthra, Notommata myrmeleo, Notommata Sieboldii gefunden habe. *Dalrymple*[4]) hat an Notommata anglica die zwei am Rücken befindlichen Gruben sammt den Borsten richtig wahrgenommen, nur drückt er sich über die Natur derselben schwankend aus, denn in der Tafelerklärung zu Plat. XXXI, Fig. 1 *T* nennt er sie seitliche Oeffnungen, und bei

[1]) A. a. O. Pl. I, Fig. 15 u. 16.

[2]) A. a. O. Pl. II, Fig. 29.

[3]) A. a. O. pag. 574.

[4]) Philos. Transact. 1849.

Fig. 8 *E* bezeichnet er sie als zwei mit Borsten versehene Höcker. Ich habe mich indessen hier so gut, wie an den sogenannten Respirationsröhren davon überzeugt, dass die Cuticula an diesem Orte nicht durchbohrt, sondern geschlossen ist.

Eine interessante Abweichung in der besprochenen Bildung bietet Notommata centrura und Notommata copeus dar, indem hier seitlich am Rücken, rechts und links aus einem kleinen Höcker der Cuticula eine lange Borste hervorsteht, deren Spitze in mehre Fasern zertheilt ist. Von welcher Bedeutung alle die zuletzt namhaft gemachten Röhren, Höcker und Gruben sind, wird sich bei der Darlegung des Nervensystems ergeben.

Wichtig scheint mir die Frage nach der chemischen Beschaffenheit der Cuticula. Besteht sie aus Chitin? Nach dem Verhalten, welches dieselbe gegen Kalilösung zeigt, glaube ich bejahend antworten zu müssen. *Leuckart*[1], hat zwar früher angegeben, dass das Chitin bei den Rotatorien fehle, ist aber nach neuerer Erklärung (Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des Chitins in den wirbellosen Thieren, in *Wiegmann's* Archiv 1850) selber gegen diese Angabe sehr misstrauisch geworden. Wie bereits nach dem optischen Aussehen ein ziemlicher Unterschied in der Stärke, Dicke und Festigkeit der Cuticula herrscht, so ist es auch mit der Resistenz gegen kaustisches Kali. In den einen Arten, so z. B. in Dinocharis, Noteus, Anuraea, Brachionus erscheint die Cuticula in ganzer oder nur theilweiser Ausdehnung als feste, panzerartige Haut, und dann wird sie, selbst nach mehrtägigem Maceriren in Kalilauge, von diesem Reagens nicht angegriffen; in anderen Arten hingegen, wo sie an sich viel dünner und nachgiebiger ist, erblasst sie, ohne sich aber zu lösen; solches ist der Fall z. B. bei Notommata myrmeleo, Notommata Sieboldii; sie wird aber in Kalilauge vollständig zum Schwund gebracht in jenen Rotatorien, welche in Gehäusen leben, so bei Stephanoceros, Tubicolaria etc. Das Oberhäutchen ist hier viel dünner, zarter als bei den freien Thieren, wie ungefähr ja auch die Haut des Schwanzes eines in einer leeren Buccinumschale hausenden Pagurus um vieles weicher sich zeigt, als das übrige Hautskelet. Auch die Cuticula von Notommata centrura, welches Rotatorium gleichfalls von einer Gallerthülle bedeckt ist, sah ich in der mehrerwähnten Lösung fast vollständig schwinden.

Ich möchte daher aus dem Voranstehenden den Schluss ziehen, dass die Cuticula der Räderthiere aus Chitin oder wenigstens aus einem dem Chitin verwandten Stoffe besteht, der in den verschiedenen Arten, je nachdem sie frei oder in Gallerthüllen leben, wenn ich mich so ausdrücken darf, weicher oder fester ist und

[1]) *Wagner's* Zootomie, Th. II, S. 269.

darnach auch ein ungleiches Verhalten gegen Kalilauge offenbart. Diese Annahme gründet sich auf die gleichen Voraussetzungen, nach denen man so äusserst zarte und in Alkalien rasch schwindende Epitelien doch auch dem «Horngewebe» einreiht. Oder ist etwa das leicht vergängliche Epitel der Linsenkapsel und andere zarte Epitellagen in den Sinnesorganen der Wirbelthiere den Zellen der Hornschicht des Nagels oder der Rindenschicht der Haare verwandter, als es die homogene Haut der Lacinularia der Haut eines Noteus ist? Als eine weitere Stütze für die ausgesprochene Ansicht mag auch dienen, dass die Cuticula der den Rotatorien so nahe kommenden Tardigraden, welche nach *Kaufmann* [1]) aus Chitin besteht, von Kalilauge sich weit mehr angegriffen zeigt, als etwa die Haut des Noteus oder mancher Brachionen; ich habe wiederholt gesehen, dass die Oberhaut des Macrobiotus Hufelandi, welche am lebenden Thiere 0,002‴ dick ist, nach Zusatz von Kali causticum bis zu 0,004‴, also um noch einmal so viel aufquillt und heller wird. [2])

Unter der Chitinhaut folgt eine weiche Hautlage, die besonders an den grösseren Arten gut erkannt wird. Sie besteht der Hauptmasse nach aus einer blass moleculären, bei manchen Arten (z. B. bei Notommata centrura) mit Fettpünktchen untermischten Substanz und dem kleinern Theil nach aus Kernen. Diese sind hell, bläschenförmig, mit Nucleolus und liegen in ziemlichen Entfernungen aus einander und ohne dass man sagen könnte, die blass moleculäre Substanz gehöre als Hof zu den Kernen. Letztere erscheinen vielmehr lediglich in erstere eingestreut. Am Räderorgan ist die besagte Hautschicht in höherm Grade entwickelt und formt sehr gewöhnlich stark in die Leibeshöhle vorspringende Höcker, wie ich solches von den verschiedensten Arten (z. B. von Notommata myrmeleo, Sieboldii) abgebildet habe. *Ehrenberg* bezeichnet in seinem Werke grösstentheils diese Hautlage als «Muskelscheiden für die Wimpern des Räderorgans, Wirbelmuskeln, Bewegungsmuskeln für das Räderorgan, Kranzmuskeln» (so bei Lacinularia, Hydatina, Polyarthra, Eosphora, Euchlanis etc.); seltener giebt er der in Rede stehenden Hautlage die Bedeutung von einer «Reihe von Markknotenpaaren», so bei Stephanoceros.

Die beschriebene Hautschicht begrenzt unmittelbar die Leibeshöhle.

An diese Darstellung über die Textur der Haut knüpfe ich Einiges über die Eintheilung der Körperform. Die Rotatorien sind symmetrisch gebaut, haben eine Rücken- und Bauchfläche, ein Rechts und

[1]) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1851, Nr. 60, 61.

[2]) *Perty* nennt (a. a. O. S. 27) die Chitinhülle «Kieselschalen», womit der Leib bedeckt wäre, eine Bezeichnung, die sich doch gar nicht rechtfertigen lässt.

Links und sind gegliedert. Es hängt von der Beschaffenheit der Cuticula ab, ob die Segmentirung des Körpers mehr oder weniger scharf in die Augen springt. Ist das Chitinskelet sehr weich, so ist sie weniger auffallend ausgesprochen, aber doch vorhanden (z. B. bei Stephanoceros, Lacinularia, vielen Notommaten etc.); hat sich aber die Cuticula panzerartig verdickt, so erscheint die Gliederung höchst bestimmt ausgeprägt, ein Wechselverhältniss, das ja bekanntlich an vielen Gliederthieren wiederkehrt. Als grössere Abtheilungen des Körpers grenzen sich an allen ein Kopf und Leib, bei sehr vielen auch ein unpaarer Fuss (Schwanz, Pseudopodium der Autoren) ab. Kopf und Leib gehen sehr häufig so in einander über, dass für das Ganze der Ausdruck Kopfleibstück gebraucht werden kann. Sehr merklich erscheint der Kopf abgesetzt z. B. an Noteus, Brachionus, Stephanops, Euchlanis etc. Das Kopfende verbreitert sich gewöhnlich zu einem aus- und einstülpbaren Saum, der mit Wimpern besetzt ist und «Räderorgan» genannt wird; er hat der ganzen Thiergruppe wegen des an gewissen Orten höchst auffallenden optischen Effectes der Wimperbewegung den Namen «Räderthiere» verschafft. Die erste genauere Beschreibung dieses Gebildes hat *Ehrenberg* geliefert, der vier Hauptformen des Räderorgans aufstellte und danach auch die Familien der Räderthiere in Holotrocha, Einräderthiere, Schizotrocha, Kerbräderthiere, Polytrocha, Vielräderthiere, Zygotrocha, Doppelräderthiere, ordnete, eine Eintheilung, die, obschon in alle Lehrbücher übergegangen, doch, da sie auf ganz falscher Basis ruht, aufgegeben werden muss. Ich habe im ersten Abschnitt an verschiedenen Arten der Hydatinaea, der Euchlanidota, der Brachionaea etc. dargethan, dass bei ihnen der Wimperkranz, entgegen *Ehrenberg*, nicht «zweitheilig», auch nicht «vieltheilig» sei, und muss hier nochmals solche bildliche Darstellungen des «Räderorgans», wie man sie in des vielgenannten Forschers Werk z. B. von Notommata myrmeleo, Notommata syrinx, Eosphora etc. findet, für gänzlich verfehlt erklären. *Huxley* hingegen gibt a. a. O. Pl. II von Lacinularia, Melicerta, Brachionus, Philodina über die Form des in Rede stehenden Organes der Natur entsprechende Abbildungen.

Betrachtet man das sogenannte Räderorgan von einem allgemeinern Standpunkte, so zeigt sich folgende Entwickelung. Auf der niedrigsten Stufe gehört die Bewimperung des Kopfendes nur der Mundspalte an, wie z. B. an Notommata tardigrada; sie gewinnt von da aus einen grossern Bezirk und dehnt sich z. B. bei Stephanops von der Mundöffnung weg zu einem bewimperten Dreieck aus. Weiterhin besetzen die Cilien den freien Kopfrand in der ganzen Circumferenz, ohne dass der mit Flimmerhaaren versehene Rand den Kopf überragt oder es höchstens nur in sehr geringem Grade thut, so bei den Euchlanidota, Polyarthra, Diglena, Triarthra, Rattulus, Distemma etc., bei Hyda-

tina, Pleurotrocha, Furcularia, Monocerca, vielen Notommaten. Der bewimperte Saum kann aber allmählich auf beiden Seiten über den Kopf hinauswachsen und damit das bilden, was *Ehrenberg* «Ohren, auriculae» nennt, so z. B. bei Notommata copeus, Synchaeta etc.; er kann sich auch wie bei Notommata centrura an der Ventralfläche zu einer rüsselartigen Rinne verlängern. Bei den Philodinaea und den Brachionaea entfaltet sich indess der Wimpersaum immer mehr und überragt das Kopfende, bis endlich in den Arten Megalotrocha, Lacinularia, Tubicolaria, Melicerta und Limnias die höchste Entwickelung dadurch erreicht ist, dass das Kopfende sich in einen bewimperten Schirm umgestaltet hat.

Huxley und ich haben mitgetheilt, dass bei den Megalotrochaea der Wimperkranz nicht einfach gebildet, sondern doppelt ist, ein oberer und ein unterer. Auf der freien Kopffläche der Brachionaea erheben sich zwei seitliche und ein mittlerer bewimperter Lappen, welche *Huxley* dem zweiten Wimperrand der Lacinularia vergleicht, eine Anschauung, die sehr viel Ansprechendes hat und zu deren Gunsten ich auch auf das Räderorgan der Pterodina hinweisen kann. Diese Art, zu den Brachionaceen gehörig, hat statt der frei hervorstehenden Lappen wieder einen doppelten Wimpersaum, analog den Megalotrochaea. Dass auch das Räderorgan der Philodinaea, welches ich nicht speciell studirt habe, auf diesen Typus zurückgeführt werden kann, erhellt aus der Beschreibung, welche *Huxley* davon gibt.

Eigenthümlich in diesem Punkte verhalten sich die Gattungen Stephanoceros, dessen Räderorgan in lange, armförmige Fortsätze verlängert ist, und Floscularia mit kurzen knopfartigen Ausläufern, die auch anomale Wimpern tragen.

Soviel ist sicher, dass es keine Doppel- und Vielräderthiere im Sinne *Ehrenberg's* gibt, d. h. keine, die zwei oder mehr distincte «Räder» oder gesonderte Wimperkreise besässen, sondern der Wimperbesatz geht continuirlich bis in die Mundöffnung hinein. Es können noch accessorische Wimpersaume oder auch Wimperlappen dazu kommen, aber sie erlangen nirgends das Bild und die Geltung von selbstständigen «Räderorganen». Nur die ganz abweichenden Arten Floscularia und Stephanoceros könnten, da die langen Wimpern in isolirten Büscheln auf den Fortsätzen des Mundsaumes angebracht sind, nach dem *Ehrenberg*'schen Eintheilungsprincip als «Haufräderthiere» (polytroch) angesprochen werden.

Ehrenberg hat übrigens schon eine Beobachtung angeführt, die ihm wohl gegen seine «Polytrocha» hätte misstrauisch machen können. Er erzählt[1]), dass er bei Individuen der Hydatina, deren Räderorgan

[1]) Abhandlungen der Berliner Akademie, 1831, S. 36.

er ebenfalls aus mehren «mehr oder weniger abgeschlossenen Elementen» zusammengesetzt sein lässt, nach Strychninzusatz um die ganze Gruppe der vielen einzelnen (?) Räderorgane «noch einen dichten äussern Kranz von krummen Wimpern» erkannt habe.

Auf der freien, vom Wimpersaum eingeschlossenen Fläche des Kopfes finden sich noch bei manchen Arten lange, oft weit über die Wimpern hinausstehende Borsten, die schon *Ehrenberg* als «Griffel, Styli» von den Cilien getrennt hat. Man beobachtet dergleichen bei mehren Notommaten (N. myrmeleo z. B.), Synchaeta, vielen Brachionaeen; sie scheinen mir zum Theil aus feineren Borsten zusammengesetzt, also eigentlich Bündel zu sein. Auch die vier konischen, dicken Warzen mit je einer Borste, welche sich nach *Ehrenberg* von der Mitte der Stirnfläche bei Conochilus erheben, gehören wohl nicht minder hieher.

Der vom Kopf mehr oder weniger gesonderte Rumpf stellt, da er die Eingeweide enthält, den umfangreichsten Theil des Körpers vor. Ist die Cuticula weich, so erscheint er geringelt (z. B. bei den Megalotrochaea, Stephanoceros, Floscularia etc.); hat sich aber die Oberhaut verdickt, so ist der Leib von einem starren, nicht gegliederten Panzer umhüllt. Beispiele hiefür die Brachionaea, Euchlanis, Salpina etc. Im erstern Falle hat der Leib eine cylindrische Gestalt, im letztern ist er entweder nach der Fläche oder seitlich comprimirt, oder auch so, dass er auf dem senkrechten Durchschnitt dreieckig ist, z. B. Euchlanis triquetra. Sehr eigenthümlich und wohl zu besonderm Lebenszweck dienend sind die vier zipfelförmigen Fortsätze des Leibes der männlichen Notommata Sieboldii. Häufig hat der Rumpf vorn und hinten dornähnliche Spitzen (z. B. Noteus, Brachionus, Anuraea), aber auch bei weichem cylindrischem Körper endet er bei mehren Arten mit einem medianen schwanzartigen Fortsatz, so bei Notommata copeus, Notommata centrura, Notommata tripus, Albertia. Dieser Punkt dürfte von Belang sein, um die wahre Natur des folgenden Körpertheils zu bestimmen.

An den Rumpf grenzt nämlich hinten bei vielen Arten ein dünner Körperabschnitt, der keine Eingeweide, sondern nur Muskeln und die mir nicht klaren drüsenförmigen Körper von kolbiger Gestalt enthält. Die Autoren nennen diesen Anhang bald Schwanz und bald Fuss; ich halte diese letztere Bezeichnung für richtiger, da mit ihm noch ein wahrer Schwanz vorhanden sein kann, in welcher Beziehung ich an die vorhin genannten Arten (Notommata copeus, Not. centrura, Not. tripus) erinnere; ja es kann selbst ein solcher Schwanz ohne Fuss da sein (z. B. Albertia). Der After mündet constant über der Basis des Fusses (Abgang desselben vom Rumpfe) aus. Die Gestalt des Fusses wechselt nach den Arten und kann, wie mir scheint, als passender Eintheilungsgrund mit verwandt werden. Er kann allmählich, ohne sehr scharfe Grenze, vom Rumpfe abgehen (z. B. bei den Megalotrochaea)

oder sich sehr merklich absetzen (z. B. an vielen Brachionaceen), er kann lang oder kurz sein. Das Ende zeigt sich bald quer abgestutzt, ist bei manchen Arten bewimpert (Pterodina, Tubicolaria und im Jugendzustande bei Megalotrocha, Lacinularia, Brachionus etc.), bald geht es in einen langen Stiel aus oder hört mit gabelförmigen Fortsätzen auf. Im Falle die Cuticula weich ist, erscheint er dicht quergeringelt, bei härterm Hautskelet deutlich gegliedert. In manchen Arten trägt er auch noch eigene Stacheln (z. B. Dinocharis). Es bedient sich das Thier dieses Organes, um sich zu fixiren, oder zur Locomotion, und muss daher auch von physiologischer Seite aus als Fuss aufgefasst werden.

Man kennt aber auch ganz fusslose Räderthiere. Solche sind die Anuraeen, dann Polyarthra, Notommata Sieboldii, Notommata anglica, Ascomorpha helvetica, Ascomorpha germanica, Albertia.

Gewisse Arten der Räderthiere stecken einzeln oder in Gesellschaft innerhalb gallertiger Hüllen, in welche sie sich zurückziehen können: die festsitzenden Oecistes, Conochilus, Lacinularia, Tubicolaria, Stephanoceros, Floscularia, Melicerta, Limnias; aber auch unter den frei sich herumtreibenden besitzen Notommata copeus und Notommata centrura dergleichen gallertige Umkleidungen. Bei manchen Gattungen bleiben diese «Büchsen», wie sie *Ehrenberg* oft nennt, hell und klar, oder es kleben an ihnen nur zufällig fremde Körper fest (z. B. Floscularia, Lacinularia etc.), in anderen setzt sich mit zunehmendem Alter eine feine Körnchenmasse ab, die Kalk zu sein scheint. Dann gewinnt die Hülle ein weisses Aussehen, so bei Tubicolaria; oder es haften regelmässig in der Gallertsubstanz gewisse fremde Körper, wozu als Beispiel Notommata centrura dienen kann. *Ehrenberg* sah «dieses Thier oft in einen dicken Schleim gehüllt, in welchem gegliederte Hygrocrocis-Fäden vegetiren». An der Hülle des Stephanoceros bleiben mit der Zeit unter anderen Dingen eine Menge von Vibrionen festsitzen, die hier absterben und die Gallerthülle nicht selten fein quergestrichelt erscheinen lassen. Am merkwürdigsten ist indessen in dieser Beziehung das Gehäuse der Melicerta ringens, welches durch regelmässiges Anlegen von einzelligen Pflanzentheilen das bekannte, braungetäfelte Aussehen erhält. *Williamson* [1]) gibt darüber Abbildungen, wie die junge Melicerta ringens, nachdem sie sich festgesetzt, dieses sein Haus aufbaut.

Ehrenberg hat in seiner Eintheilung der Rotatorien nach der Beschaffenheit der Haut zwei Reihen angenommen, «panzerlose und gepanzerte» Räderthiere. Diese Eintheilung lässt sich billigen, obgleich sie nicht recht stichhaltig ist, denn genau genommen sind alle Rotatorien gepanzert, d. h. alle haben ein Chitinskelet, eine äussere homogene Cuticula, welche lediglich die Verschiedenheit zeigt, dass sie nach

[1]) A. a. O. Pl. I, Fig. 32.

einzelnen Gruppen weicher oder härter ist, und in letzterm Falle mag sie als Panzer angesprochen werden. Aber *Ehrenberg* gebraucht bei seiner Classification auch für die Gallerthülle den Ausdruck «Panzer» und setzt von diesem Gesichtspunkt aus z. B. die Megalotrochaea, die ohne Futteral sind, als panzerlose, den in Gallerte steckenden Floscularia als «gepanzerten» gegenüber. Ein solches Verfahren kann nimmermehr gutgeheissen werden: es ist doch geradezu unmöglich, die Gallerthülle zu parallelisiren der äussern Chitinhaut des Thieres; oder wird es je einem Naturforscher in den Sinn kommen, die Hülle der Phryganeenlarven, welche dem Futteral der Rotatorien vollkommen gleichwerthig ist, mit der äussern Haut anderer frei lebender Insecten larven zu vergleichen?

Noch möchte ich ein Wort über die Häutung der Räderthiere vorbringen. Man trifft sehr oft die leere Haut, besonders von solchen Arten an, deren Cuticula eine gehörige Festigkeit hat (z. B. von Brachionus). Mir scheint es, als ob solche Fälle auf ein zeitweises Abwerfen der Oberhaut bezogen werden können. Dem Einwurfe, dass die leeren Hüllen von abgestorbenen Individuen herrühren, glaube ich durch die Beobachtung begegnen zu können, dass man in verwesten Thieren mit dicker Cuticula nebst dieser auch den ebenfalls chitinhaltigen Kauapparat, selbst bei völliger Auflösung der übrigen Eingeweide im Innern wahrnimmt. Von den so nah stehenden Tardigraden ist bekanntlich das zeitweise Ablegen der Haut mit Sicherheit gesehen worden.

Vom Verdauungsapparat.

Dieses Organsystem zeigt in der Mehrzahl der Arten einen hohen Grad der Ausbildung und es ist daher um so merkwürdiger, dass die bis jetzt genauer beschriebenen Männchen der Räderthiere des Nahrungskanals vollständig ermangeln. *Dalrymple* hat die interessante Thatsache an seiner Notommata anglica entdeckt und ich finde sie für die Notommata Sieboldii, wie oben auseinandergesetzt wurde, vollkommen bestätigt: es fehlen beiden Notommatenmännchen Schlundkopf, Kiefer sammt Schlund und Magen.

In allen weiblichen Rotatorien gliedert sich der Verdauungsapparat entweder in Schlundkopf mit Kiefern, Schlund, Magen und mit einem After ausmündenden Darm; oder das Thier weist blos einen Schlundkopf mit Kiefern, Schlund und Magen auf, indem Darm und After fehlen.

Wir wollen zuerst die letztere Gruppe uns vorführen. Es gehoren dahin bis jetzt Notommata anglica, Notommata myrmeleo, Notommata Sieboldii und wahrscheinlich auch Ascomorpha helvetica und Ascomorpha germanica. Bezüglich der Not. anglica hat *Dalrymple* diese

Beobachtung gemacht, an Ascom. helvetica *Perty*, an Not. myrmeleo und Not. Sieboldii habe ich mich selber von der Abwesenheit des Darmes und Afters überzeugt. Es ist mir kaum ein Zweifel darüber, dass auch Notommata syrinx, welcher *Ehrenberg* so gut wie der Notommata myrmeleo einen langen Darm zuschreibt, bei der äussersten Verwandtschaft, welche in jeglicher andern Beziehung zwischen dieser und den genannten Notommatenarten herrscht, darmlos sein wird.

Die Mundöffnung der genannten Notommaten befindet sich am Ventralrande des Wimperorgans und ist, wie ich wenigstens bei Notommata Sieboldii gesehen habe, von einer Art unbewimperter Oberlippe überdeckt, während der Wimpersaum selber zum Mundrande wird. Der Schlundkopf ist geräumig, eckig und hat im Innern ein grosses, geweihartiges Kieferpaar, bezüglich dessen ich an Notommata Sieboldii wie *Dalrymple* an Notommata anglica erkannt habe, dass noch ein zarteres Reservepaar vorhanden war. In Ascomorpha helvetica sind nach *Perty* die Kiefern sehr verkümmert, was ich auch von Ascomorpha germanica zu melden hatte; beiden letzteren Arten scheint ferner der Schlund zu fehlen, während die aufgezählten Notommaten einen langen Schlund besitzen, der in den kugeligen, blindgeschlossenen Magen übergeht.

Bei den mit einem After versehenen Rotatorien befindet sich die Mundoffnung und zwar bei der weit überwiegenden Mehrzahl ebenfalls am Ventralrande des sogenannten Räderorgans, und nur an den zwei Gattungen Stephanoceros und Floscularia ist der Mund ins Centrum des Räderorgans versetzt und bildet einen tiefen Trichter. Dann ist aber damit noch eine andere Eigenthümlichkeit verknüpft: während bei den übrigen Räderthieren der Mund unmittelbar in den Schlundkopf führt, ist in Floscularia und Stephanoceros zwischen Mundtrichter und Schlundkopf noch eine Art Kropf oder Proventrikel eingeschoben.

Im Schlundkopf trifft man bei allen die verschieden geformten Kiefern. Nach *Ehrenberg* wären kieferlos die Gattungen Ichthydium, Chaetonotus, Cyphonautes und Enteroplea. Was die Genera Ichthydium und Chaetonotus angeht, so können dieselben keineswegs mit den Räderthieren auf eine Linie gestellt werden, da auch sonst ihr Bau, wovon unten ein Mehres, von dem der Rotatorien sehr abweicht. Die von *Ehrenberg* aufgestellte Gattung Cyphonautes kann ich beim besten Willen nicht für ein Räderthier halten; die ganze Gestalt sowohl als auch was über die inneren Organe mitgetheilt wird, bietet nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem Rotiferen dar, und es kann dem Gesagten zufolge diese Art so wenig als die vorhergehenden als Ausnahme rücksichtlich des constanten Vorhandenseins der Kiefern betrachtet werden. Anders verhält es sich mit der Gattung Enteroplea; ich kenne dieses Thier leider nicht aus eigener Anschauung, doch

glaube ich nach dem, was man darüber bei *Ehrenberg* und besonders bei *Dujardin* liest, im Zusammenhalt mit den von mir an Notommata Sieboldii beobachteten Daten, später den Beweis liefern zu können, dass Enteroplea das Männchen von Hydatina senta sei. (Vergl. «von den Fortpflanzungsorganen».)

Ueber Rattulus sagt endlich *Ehrenberg* auch, dass er Zähne nicht erkennen konnte, fügt jedoch bei, dass er danach nicht eifrig gesucht habe. *Weisse* bildet die Kiefer von Rattulus ab (Bull. de la class. phys. math. de l'Acad. imp. de St. Petersb. T. V, Nr. 15).

Es muss somit als allgemeiner Charakter der Rotiferen festgehalten werden, dass die weiblichen Thiere ohne Ausnahme Kiefern im Schlundkopf besitzen.

Viele Räderthiere, z. B. Lacinularia, Tubicolaria, Melicerta, Brachionus haben unmittelbar vor dem Schlundkopf, Noteus mehr in der Substanz des Schlundkopfes selbst zwei anscheinend blasige Gebilde, deren *Ehrenberg* nirgends gedenkt. *Huxley* [1] kennt sie genau von Lacinularia und weiss auch, dass ähnliche Organe bei Melicerta und Brachionus vorkommen. Ueber die Bedeutung derselben bin ich nicht ins Klare gekommen, ich habe sie früher vermuthungsweise den Speicheldrüsen verglichen, während sehr verschieden hievon *Huxley* sie als Theile des hornigen Skelets betrachtet. Das Verhalten gegen Kalilauge würde allerdings nicht gegen die Auffassung des englischen Forschers sprechen.

Der Schlund hat eine beträchtliche Länge bei Diglena, Synchaeta, Notommata copeus etc., er ist noch ziemlich lang in Triarthra, Hydatina, er wird kurz bei den Euchlanidota, den Brachionaea; in anderen Arten, z. B. in den Philodinaea, scheint gar keiner vorhanden, sondern auf den Schlundkopf unmittelbar der Magen zu folgen.

Bei allen von mir untersuchten und mit einem After versehenen Rotatorien setzt sich der eigentliche Tractus in einen Magen und Darm ab; da nun *Ehrenberg* gar manchen Gattungen einen einfachen Darmschlauch (ohne Gliederung in Magen und Darm) zuschreibt, bei denen ich mich vom Gegentheil überzeugt habe, so bezweifle ich es auch für alle die, welche er als Coelenteraten zusammenstellt.

Der Magen, welcher sich schon durch seine Structur sehr wesentlich vom Darm unterscheidet, ist ein einfacher und, was sich im Allgemeinen nach der Körpergestalt richtet, mehr länglicher oder auch mehr rundlicher Schlauch. Nur Megalotrocha macht nach *Ehrenberg* dadurch eine Ausnahme, dass der Magen hintere Blindsäcke hat. (Der Lacinularia, von der ich gewiss weiss, dass sie keine solchen Anhänge am Magen besitzt, legt *Ehrenberg* S. 399 seines grossen Werkes «zwei

[1]) A. a. O. S. 3, Pl. I, Fig. 2 u. 3 *f*.

Blinddärme am Magen« zu, sagt jedoch wieder auf S. 403, dass der Magen der Lacinularia »ohne blinddarmartige Zipfel« sei.)

Der kürzere oder längere, in manchen Fällen (z. B. bei Notommata tardigrada) sehr verkürzte Darm mündet mit dem After, oder vielmehr, richtiger gesagt, mit der Kloake, immer an der Fussbasis aus; bei manchen in Gehäusen lebenden Arten (Melicerta, Tubicolaria) erscheint die Kloakenöffnung weiter nach vorn gerückt. Sie liegt überall, wo ich mich genauer unterrichten konnte, an der Dorsalseite des Thieres.

Meinen Erfahrungen zufolge sind daher die mit einem After versehenen Rotatorien nur »gasterodela«, d. h. ihr Nahrungsschlauch zerfällt deutlich in Magen und Darm. Die von *Ehrenberg* geschaffenen anderen Hauptformen der Coelogastrica und Trachelocystica sind in Wahrheit nicht von den Gasterodela unterschieden und die Ordnung der Trachelogastrica, wohin er Ichthydium und Chaetonotus zählt, ist ebenfalls zu streichen, da diese Thiere keine Rotiferen sind.

Zwischen dem Ende des Schlundes und dem Anfang des Magens, oder auch am Beginn des letztern liegen wohl ohne Ausnahme drüsige Gebilde, auf welche *Ehrenberg* zuerst aufmerksam gemacht und zahlreiche Einzelheiten mitgetheilt hat. Gewöhnlich befindet sich rechts und links eine einzige solche Drüse, die, halbkugelig von Gestalt mit breiter Basis, dem Magen ansitzt. Seltener, wie z. B. an Notommata myrmeleo, Notommmata hyptopus, Lacinularia sind es jederseits zwei. Eine konische Form haben sie bei Notommata Brachionus, eine gekrümmte oder halbmondförmige bei der Varietät Notommata myrmeleo β *Ehrenb.* Mitunter sieht man auch nierenförmige (z. B. Euchlanis triquetra). Während alle vorhergehenden Drüsenformen mit breiter Basis dem Magen angeheftet sind, zeigt sich bei manchen Brachionus, bei Noteus, auch Albertia (nach *Dujardin* [1]) die Basis der Drüse stielartig verschmälert.

Sehr eigenthümlich verhalten sich, wie *Ehrenberg* meldet, zwei Arten, die ich mir leider nicht verschaffen konnte, nämlich Notommata clavulata und Diglena lacustris. Bei ersterer sind die erwähnten Gebilde ganz lang, walzenförmig oder keulenförmig und in letzterer erscheinen sie bei der langgestreckten Keulenform überdies am obern Ende gabelförmig ausgeschnitten. In beiden Arten sind aber ausserdem noch vier lange, fadenförmige Blinddärme, den eben erwähnten Drüsen an Länge gleich, vorhanden, aber von der Mitte des Magens abgehend. Ich möchte letztere ganz gleichbedeutend mit den am Magenanfang befindlichen halten, da, wie ich auch beobachtet zu haben glaube, bei Polyarthra die besagten Drüsen nur am Magenende sitzen, die

[1]) A. a. O. pag. 586.

Einmündung daher an einem beliebigen Punkte des Magens statthaben kann.

Was die nähere Structur der nach Form und Lage eben besprochenen Drüsen betrifft, so ist Folgendes zu erwähnen. Sie bestehen aus einer homogenen hellen Haut, welche der Drüse die äussern Umrisse gibt. Nach *Dujardin* müsste diese Membran bei Albertia noch einen Muskelbeleg haben oder selbst contractil sein, denn «on reconnait que ce sont des sacs susceptibles de se contracter, en refoulant dans l'intestin leur contenu.» Ich kann mich nicht erinnern, an den von mir untersuchten Arten eine solche Contractionserscheinung wahrgenommen zu haben. — Den Inhalt, welcher aus blass moleculärer Masse und hellen Kernen mit Nucleolis besteht, trifft man insofern verschieden an, als bald die Körnchensubstanz, bald die bläschenartigen Kerne überwiegen. Erstere hat die Bedeutung von Secret und häuft sich daher gern an der Einmündung der Drüse in den Magen an. Die Elemente der Körnchenmasse haben mitunter eine längliche Gestalt (z. B. in Noteus) und dann kann die Gesammtheit des Drüseninhalts ein streifiges Ansehen erhalten. Die bläschenartigen Kerne fasst *Dujardin* auf als «vacuoles plus ou moins profondes»; *Ehrenberg* hat sie auf seinen Figuren mehrmals eingezeichnet, z. B. bei Euchlanis macrura und Euchlanis dilatata, Megalotrocha, Lacinularia und gedenkt ihrer auch im Texte insofern, als er die fraglichen Drüsen «oft innen blasig» findet. Als sehr naturgetreu muss die bildliche Darstellung bezeichnet werden, welche *Dalrymple* [1]) von der Lage, Form und Bau der behandelten Drüsen an Notommata anglica gegeben.

Hie und da enthalten die Drüsen ausser dem blass moleculären Inhalt und den Kernen noch Fetttropfen, z. B. bei Polyarthra, Pterodina, und wenn ich mir die Abbildung besehe, welche *Ehrenberg* von Theorus geliefert hat, so kann ich nicht umhin, die scharf umschriebenen hellen Bläschen, welche der genannte Forscher, «freilich ohne dafür scharfe Gründe zu besitzen», für Augen erklärt, lediglich als eben solche Fetttröpfchen im Innern der Magendrüsen gelten zu lassen. Sie sind auch auf Taf. LVI, Fig. XII, 1, 2, 4 des grossen Infusorienwerkes förmlich in die Drüsen eingezeichnet.

Die Bestimmung der beschriebenen Drüsen ist wohl keine andere, als eine die Verdauung unterstützende Substanz in den Magen überzuführen, und ich muss jetzt, durch ausgedehntere Untersuchungen eines Bessern belehrt, die Zweifel, welche ich in dieser Hinsicht früher geäussert (zur Anat. u. Entwickelungsgesch. der Lacinularia social. s. diese Zeitschr. 1851, S. 463), hiermit zurücknehmen. Doch möchte ich sie vom morphologischen Standpunkt aus nicht «pankreatische

[1]) A. a. O. Pl. XXIII, Fig. 5 u. 6.

Drüsen» (*Ehrenb.*) nennen, da sie überall nur in den Magen, nie in den Darm münden, sondern ich halte sie jenen Magenausstülpungen analog, die bei vielen Arthropoden in so wechselnder Grösse und Zahl am Chylusmagen sich finden, und es dürfte daher die mehr neutrale Benennung «Magendrüsen oder Anhänge» zusagender sein. *Dalrymple* heisst sie «Speicheldrüsen», was mir weniger passend scheint, insofern doch im Allgemeinen die Speicheldrüsen eher zur Förderung des Niederschlingens, als zur Einwirkung auf die Verdauung bestimmt sind, letzteres aber nach Lage und Bau doch der eigentliche Zweck der betreffenden Drüsen ist.

Noch muss ich einer kleinen Unrichtigkeit, die ich in dem vortrefflichen Handbuche der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere von *v. Siebold* bezüglich dieser Drüsen bemerke, gedenken. *v. Siebold* (S. 180) lässt die Drüsen mit einem Flimmerepitel ausgekleidet sein; ich kann bestimmt versichern, dass innerhalb der fraglichen Organe an allen von mir geprüften Arten keine Spur von Wimpercilien sich befindet.

Im Hinblick auf die histologische Beschaffenheit der übrigen Partien des Nahrungsapparats mag Folgendes am Platze sein.

Der Schlundkopf, dessen Muskulatur hin und wieder (z. B. Notommata Sieboldii) eine exquisite Querstreifung hat, erscheint von einer Chitinhaut ausgekleidet, welche, indem sie sich verdickt, unter der Form von hornigen Kiefern mehr oder weniger stark in die Höhle vorspringt. Die Chitinauskleidung erstreckt sich auch durch den Schlund und gibt, wenn sie einige Dicke hat (wie z. B. in Notommata centrura, Notommata tardigrada) der Innenfläche eine scharfconturirte, bei der Contraction des Schlundes stark quergefaltete Zeichnung, die *Ehrenberg* auch als «harte Schlundfalten» oder als «treppenartiges, etwas festeres Gerüst im Anfange des Schlundes» bereits unterschieden hat. Auch das, was *Ehrenberg* in Notommata saccigera als «grosse, zitternde Kieme» (auf Taf. L, Fig. VIII, 2 + seines grossen Werkes) ansieht, muss ich für die in Querfalten gelegte Chitinauskleidung des Schlundes erklären. Die Abbildung, welche *Dujardin* von dem Genus Lindia gibt (a. a. O. Pl. 22, Fig. 2 *A* u. *B*), lässt erkennen, dass diese Art einen ebenso beschaffenen Schlund hat. — Wenn *Perty* (a. a. O. S. 28) angibt, dass der Schlund mit Wimpern besetzt sei, so kann das nur auf einer Verwechselung beruhen, ich habe nie im Schlunde Ciliarbewegung gesehen.

Hingegen ist im Magen und Darm die Flimmerung eine sehr verbreitete Erscheinung, und ich habe sie mit Sicherheit in diesen Theilen nur bei Notommata tardigrada vermisst. Die Wimperhärchen sind fein und sitzen Zellen auf, die so gekennzeichnet sind, dass dadurch der damit besetzte Abschnitt des Nahrungskanales sich streng

abgrenzt. Die Zellen haben eine beträchtliche Grösse und dabei einen verhältnissmässig kleinen Kern, der Inhalt besteht aus einer braunkörnigen Masse und sehr häufig gelbgefärbtem Fett. *Ehrenberg* hat diese durch Grösse und Inhalt so auffallenden Zellen eigentlich nur bei einer Figur der Diglena lacustris eingezeichnet und bei Notommata myrmeleo, Notommata copeus nur andeutungsweise (Taf. LIV, Fig. IV, 1). In der anatomischen Beschreibung der Hydatina senta sagt er, dass der Magen durch innere halbmondförmige Klappen, die seitlich kleine Taschen bilden, undeutlich traubenartig sei, welche Angaben *Ehrenberg*'s sich auf nichts anderes als die fraglichen Zellen beziehen können. In den Philodinaeen verengern die Zellen durch ihre Dicke den Magen dergestalt, dass nur ein schmales Lumen übrig bleibt, was *Ehrenberg* zu dem Irrthum führte, als ob hier der Darm «fadenartig» sei (Trachelocystica), umhüllt von einer «körnigen und zelligen Masse», die er auch wieder bei Rotifer eine «dichtgeschlossene Masse von Blinddärmchen» nennt. Eine ausführliche Beschreibung dieser Zellen gibt *Williamson* [1]) von Melicerta ringens, auch *Dalrymple* [2]) hebt sie an Notommata anglica eigens hervor und bildet sie zusammen mit dem Magen ab.

Was die Bedeutung der besagten Zellen angeht, so theile ich die Ansicht, welche *Dujardin* (a. a. O. S. 586), *v. Siebold* (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, S. 180) und *Dalrymple* aussprechen, insofern die genannten Forscher in ihnen ein Analogon der Leber erblicken.

Magen und Darm müssen auch eine Muskellage haben, die aber wohl ihrer Feinheit wegen nicht gesondert dargestellt werden kann; auf eine Anordnung in gewissen Zügen weisen die Falten hin, welche in so regelmässiger Art am Darm der Notommata centrura während der Contraction auftreten.

Vom Gefässsystem.

Ehrenberg hatte bekanntermassen, indem er Muskel und Muskelnetze für Gefässe hielt, den Rotatorien ein eigenes Blutgefässsystem zugeschrieben. Es ist das einer der Hauptirrthümer, welche *Ehrenberg* in der anatomischen Darstellung der Räderthiere begangen hat, und wurde auch bereits von vielen Forschern (z. B. *Dujardin, Rymer Jones, Doyère, v. Siebold* u. A.) berichtigt, so dass ich darüber keine weiteren Worte verlieren will. Nur *Oskar Schmidt* gibt noch fortwährend das Bestreben preis, die *Ehrenberg*'sche Ansicht als die wahrscheinliche hinzustellen. Er sagt neuerdings in seinem Lehrbuch der Zoologie

[1]) A. a. O. pag. 4, Pl. I, Fig. 18.
[2]) A. a. O. Pl. XXXIII, Fig. 6.

S. 113, dass die Beobachter, welche ein Gefässsystem in Abrede stellen, «gezwungen» seien, die in der Leibeshöhle enthaltene Flüssigkeit für die Ernährungsflüssigkeit zu halten. Ich zweifle indessen nicht daran, dass *O. Schmidt* bei der Wiederaufnahme der Untersuchungen sich veranlasst sehen wird, ins Lager der Gegner überzugehen.

Die Flüssigkeit, welche die Leibeshöhle erfüllt und die Eingeweide umspült — das Analogon des Blutes — scheint durch Wasseraufnahme von aussen verdünnt zu werden. Das Eindringen des Wassers geschieht aber gewiss nicht durch den sogenannten Sipho, wie manche Autoren vermuthen, denn dieser ist undurchbohrt, auch nicht durch die von *Ehrenberg* sogenannten «Respirationsöffnungen», denn diese sind, wie oben erörtert wurde, blosse Gruben in der Cuticula. Da ich aber bis jetzt vergeblich nach Oeffnungen in der Cuticula spähte, die zum Einlass des Wassers dienen könnten, so nehme ich vorläufig an, dass dieser Vorgang durch endosmotische Strömungen zu Wege kommt. Eine derartige Vermengung der Blutflüssigkeit mit von aussen eingedrungenem Wasser hat zwar von vornherein etwas Befremdendes, allein es liegen auch andere sicher constatirte Beispiele vor, welche ähnliche Vorkommnisse aus der übrigen Reihe der Wirbellosen nachweisen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Mittheilungen, welche *van Beneden* von Meermollusken, ich von Paludina vivipara (diese Zeitschr. Band II) und in neuester Zeit *Gegenbaur* von Heteropoden und Pteropoden (diese Zeitschr. 1853 S. 113) über eine Mischung der Blutmasse mit von aussen hereingedrungenem Wasser gegeben haben.

Was die Eigenschaften der Blutflüssigkeit der Räderthiere betrifft, so ist sie in der Mehrzahl der Arten wasserhell, ganz farblos; bei manchen erscheint sie jedoch röthlich oder gelblich gefärbt, so z. B. in Notommata centrura, Synchaeta, Polyarthra. Ebenso entbehrt sie in den meisten Fällen geformter, in ihr suspendirter Elemente, mitunter aber, wie z. B. in Eosphora najas, Euchlanis u. A. circuliren kleine helle Körperchen, mehr oder minder zahlreich in der Leibesflüssigkeit umher.[1] Es ist daher nicht allgemein gültig, wenn *Perty* (a. a. O. S. 29) angibt, dass sich in der Blutflüssigkeit «keine geformten Elemente» zeigen. An Hydatina senta scheint bereits *Ehrenberg* eine hieher gehörige Beobachtung gemacht zu haben: «Zuweilen sah ich auch (bei kranken Thieren?) fremde Körperchen frei im Wasser der Bauchhöhle fluctuiren» (Infusorien S. 416). Uebrigens hat man sich zu hüten, kleine Theilchen, welche sich vom Innern losgelöst haben und dann in der Leibesflüssigkeit herumtreiben, für genuine Elemente der letzteren zu halten. Thiere, die bei allmählich eingetretenem Wassermangel oder

[1] Auch *Quatrefages* (*Froriep's* Tagsb. 1852, Januar, N. 430) fand eine grosse Species von Notommata, die in der Leibesflüssigkeit fast ebenso viele Körnchen als gewisse Anneliden enthielt.

auch nach Auflegen eines Deckgläschens sich convulsivisch zusammenziehen, bieten nicht selten solche Pseudoblutkügelchen dar.

Von den Respirationsorganen.

Die Gebilde, von denen jetzt die Rede ist, hat *Ehrenberg* entdeckt und von vielen Arten in der Hauptsache richtig beschrieben, aber sie zum Theil für männliche Geschlechtsorgane gehalten, eine Deutung, die gleich anfangs starken Widerspruch, besonders durch *v. Siebold*, erfahren hat und jetzt nach dem Auffinden wahrer männlicher Individuen keine weitere Widerlegung mehr nothwendig macht.

Die zum Respirationsapparat gehörigen Organe setzen sich aus folgenden Theilen zusammen:

1) Aus Kanälen, die nach der Länge zu beiden Seiten des Leibes verlaufen. Gewöhnlich liegt rechts und links ein einziger, der im Verlaufe sich vielfach schlängelt und selbst wahre Knäuel bildet (z. B. Stephanoceros, Brachionaea, Lacinularia, Euchlanidota, viele Notommaten). Andere Arten besitzen jederseits zwei Kanäle, die im Verlaufe sich theilen und wieder zusammentreten; solches Verhalten wurde erwähnt von Notommata myrmeleo, Notommata Sieboldii und lässt sich auch aus den Zeichnungen, welche *Ehrenberg* und *Dalrymple* gegeben haben, für Notommata syrinx, Notommata clavulata und Notommata anglica erschliessen. Die Kanäle haben eine dicke, zellige Wand, das Lumen ist von hellem, scharfabgegrenztem Aussehen. *Perty* (a. a. O. S. 29) fasst unrichtigerweise das Lumen als «einen gewundenen Faden» auf, der im «schmalen, bandförmigen Organ» herabläuft. *Ehrenberg* zeichnet auf allen seinen Abbildungen die betreffenden Kanäle, welche er für Hoden ansieht, als solide, gewundene Stränge, nur auf Taf. L, Fig. III sind von Notommata Brachionus diese Organe mehr der Natur entsprechend dargestellt, indem sich da etwas von einem Lumen erkennen lässt.

Die zellige Wand, welche sehr verdickt sein kann, enthält ausser dem gewöhnlichen, feingranulären Inhalt hin und wieder (z. B. Stephanoceros, Notommata centrura, Lacinularia) auch Fettpünktchen, ja bei Stephanoceros ist die Fettablagerung so stark, dass der gegen den Kopf zu liegende Knäuel des Respirationskanals eher einem Haufen von Fetttropfen gleicht.

Ich habe bei keinem Räderthiere, wo auch immer die Kanäle mit Aufmerksamkeit ins Auge gefasst werden mochten, gesehen, dass die der einen Körperhälfte mit denen der andern durch Anastomosen zusammengehangen waren, was ich deshalb zu erwähnen für nothwendig erachte, weil ein geübter Forscher, *Huxley*, die Mittheilung macht, dass bei Lacinularia über dem Pharynx eine quere Anastomose die

Kanäle von rechts und links mit einander in Verbindung setze (a. a. O. S. 76 und Pl. I, Fig. 3). Es schien mir überall, als ob die Kanäle von jeder Seite immer selbstständig blieben.

Bei manchen Räderthieren, selbst abgesehen von den ganz kleinen Arten, bei denen für solches Detail unsere optischen Hilfsmittel nicht ausreichend sind, vermisste ich die geschilderten Röhren, so z. B. an Floscularia, Polyarthra, Ascomorpha, möchte aber doch einstweilen annehmen, dass ich sie eben übersehen und dass eine emsigere Forschung sie auch hier noch aufweisen wird, da die schneller in die Augen springende Respirationsblase den genannten Gattungen zukommt. (Von Ascomorpha helvetica hat sie *Perty* gesehen.)

Die Respirationskanäle geben mehr oder minder zahlreiche Ausläufer ab, die innen bewimpert sind und

2) Die sogenannten Zitterorgane bilden. Nach *Ehrenberg*, der zuerst auf diese Bildungen aufmerksam machte, sind es kleine, gestielte Organe, welche die Form von Notenzeichen haben und deren Zittern an der erweiterten Stelle durch Bewegung von je drei kleinen Blättchen oder Falten bestehe. Er erklärt sie für «innere, kiemenähnliche Organe». Es kommen fragliche Gebilde nie für sich als etwas Selbstständiges in irgend einem Räderthier vor, sie sind vielmehr allenthalben nur Ausläufer der Respirationsröhren. Berücksichtigt man ihre Form, so lassen sich zwei Typen wahrnehmen, die aber nicht zusammen in einem und demselben Thier angebracht sind, sondern auf verschiedene Gattungen vertheilt sich zeigen. Die einen nämlich bleiben gleichweite, cylindrische Röhren, derartige hat z. B. Notommata myrmeleo; die anderen verbreitern sich am freien Ende und nehmen damit eine etwelche Trompetenform an (z. B. in Notommata centrura, Euchlanis triquetra, Eosphora najas).

Bei Lacinularia (vergl. diese Zeitschr. 1851) habe ich mich nicht davon überzeugen können, ob die Ausläufer der Respirationskanäle frei in die Leibeshöhle münden, und obgleich auch *Huxley* (a. a. O. S. 6, Pl. I, Fig. 7 u. 8) sie von demselben Thiere so beschreibt und abbildet, wie wenn sie geschlossen wären, so hege ich jetzt bezüglich dieses Punktes Zweifel, da man an anderen Arten, z. B. an Notommata Sieboldii, Notommata centrura etc. sich aufs bestimmteste vergewissern kann, dass sie frei in die Leibeshöhle ausmünden. Es ragen selbst die im Innern befindlichen Flimmerhärchen über den Rand vor und es lässt sich bezüglich der Flimmerrichtung an den trompetenförmigen bestimmen, dass sie nach einwärts geht.

Die Zahl der Zitterorgane wechselt sehr nach den Arten: meist sind es nur vier, acht oder zehn, dann erblickt man sie in Entfernungen, die jedoch nicht gleichmässig sind, an der Respirationsröhre vertheilt; in einigen Gattungen aber ist die Zahl sehr vermehrt, bis

auf fünfzig, so verhalten sich Notommata myrmeleo, Notommata syrinx, Notommata Sieboldii, Notommata anglica und Notommata clavulata. In letzterm Fall erscheinen sie dicht aufgereiht an ein Respirationsrohr, das heller und weniger breit ist, als die mit dickzelliger Wand versehenen. Ich muss es besonders hervorheben, dass das helle Rohr mit zahlreichen bewimperten Ausläufern in unmittelbarem Zusammenhang mit den anderen, keine «Zitterorgane» besitzenden Respirationsrohren steht, gewissermassen nur ein besonderer Ast derselben ist; denn ausser *Ehrenberg*, der bei Notommata myrmeleo, Notommata clavulata «ein eigenes, freies Kiemengefäss» darin sieht, meint auch *Dalrymple*, dass die fragliche Röhre nicht in nähere Verbindung mit der Respirationsblase trete. Es muss jedoch das Gegentheil bestimmt behauptet werden. Die Sache verhält sich so, wie sie im ersten Abschnitt dargestellt ist.

Das hintere Ende der Respirationsröhre mündet nun entweder unmittelbar in die Kloake ein, so wie ich es von Tubicolaria gemeldet habe, oder es kommt in der Mehrzahl der Fälle zur Bildung der

3) Respirationsblase. Diese kann beim ersten Auftreten eine nur geringe Grösse haben und gleichsam blos als eine erweiterte Partie der zusammenmündenden Respirationskanäle betrachtet werden; sie zeigt sich dann auch wenig oder gar nicht contractil, so z. B. in Lacinularia, Stephanoceros; meist aber erscheint sie unter der Form einer sehr umfänglichen, lebhaft sich zusammenziehenden Blase, welche in die Kloake führt und von *Ehrenberg* als Samenblase gedeutet wurde. Sie ist sehr dünnhäutig, lässt aber ein feines Muskelnetz, das der eben citirte Forscher für Blutgefässe ausgegeben hat, an manchen Arten sehr deutlich erkennen. *Perty* erwähnt dieser «Muskelfibern» auch von der Respirationsblase seiner Ascomorpha helvetica. Wenn aber *Perty* es dahingestellt sein lassen will, ob «die breiten Seitenbänder — die obigen Respirationsröhren — in die contractile Blase wirklich zusammenmünden», so bringt er damit einen überflüssigen Zweifel vor, da das Einmünden der Röhren in die Blase bei gehöriger Vergrösserung und Fokaleinstellung mit grösster Sicherheit überall zu sehen und zu demonstriren ist.

Der beschriebene Respirationsapparat der Rotiferen hat, vom morphologischen und histologischen Standpunkt aus angesehen, die grösste Aehnlichkeit mit jenen Organen, welche bei Lumbricinen und Hirudineen als Athmungsorgane gelten. Auch bei ihnen kommen geschlängelte und geknäuelte Röhren vor mit hellem Lumen, die sich entweder ohne Blase nach aussen öffnen (z. B. Clepsine) oder vorher in eine contractile Blase münden (z. B. Nephelis). Nach innen mündet der Kanal mit einer erweiterten und bewimperten Oeffnung in die Leibeshöhle aus. Ich sehe in diesem Endstück der Röhren das Ana-

logon der «Zitterorgane» der Räderthiere und auch die Wimperrichtung geht bei den Anneliden nach einwärts in den Kanal. Eine schöne Darstellung von der innern Mündung des Respirationskanals beim Regenwurm gibt *Gegenbaur* [1], und wie ich schon an einem andern Orte [2] ausgesprochen, so bin ich der Ansicht, dass das «arabeskenförmige Organ» der Nephelis und das «rosettenförmige Wimperorgan» der Clepsine [3], worauf auch bereits *Gegenbaur* angespielt hat [4], nichts weiteres sind, als die Endstücke der Respirationskanäle dieser Hirudineen. Von gleicher Bedeutung halte ich die eigenthümlichen «pantoffel- und füllhornförmigen Organe» der Synapta digitata, welche *Joh. Müller* (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1852) aufgefunden und deren feine Cilien ebenfalls nach einwärts schlagen.

Nach dem Vorgange von *Ehrenberg* werden sehr allgemein im Nacken oder an der Kehle hervorragende Röhren für einen Sipho genommen, welcher durchbohrt sei und Wasser in die Leibeshöhle einströmen lasse. Ich habe schon mehrmals erwähnt, dass dieses Gebilde keineswegs mit der behaupteten Function betraut sein kann, da es so gut wie die dafür substituirten Gruben mit Borstenbüscheln in der Cuticula allzeit geschlossen ist. Ich denke mir vielmehr jetzt den Vorgang der Respiration folgendermassen. Von dem umgebenden Wasser dringt ein Theil entweder durch endosmotische Strömungen oder vielleicht durch sehr feine, bis jetzt noch nicht bekannte Oeffnungen in den innern Körperraum und mischt sich mit der Ernährungsflüssigkeit. Der eigentliche Act der Respiration beschränkt sich auf dieses Wassereinlassen, auf die Vermischung frischen Wassers mit dem Blute. Das verbrauchte Material aber wird durch die flimmernden Ausläufer der Respirationskanäle, welche ja constant nach dem Innern der Kanäle schlagen, in letztere übergeführt, und da dieselben in die contractile Blase münden, durch diese aus der Kloake nach aussen entleert.

Voranstehende Auseinandersetzung würde es vielleicht auch rechtfertigen, wenn man dem abgehandelten Respirationsapparat lieber den Namen eines Excretionsorgans, etwa den einer Niere, beilegen wollte. Ich kann auch nicht unterlassen, in Erinnerung zu bringen, dass *Gegenbaur* (a. a. O. S. 231) bereits den sogenannten Respirationskanälen der Lumbricinen die Bedeutung einer Niere vindicirt hat. Auch

[1]) Diese Zeitschr. 1852, Tab. XII, Fig. 1 u. 2.

[2]) *Müller's* Archiv f. Anat. u. Phys. 1852, S. 513.

[3]) Vergl. den Bericht uber die zootomische Anstalt zu Würzburg 1849, Taf. III, Fig. 1 u. 2.

[4]) A. a. O. S. 221.

Bergmann und *Leuckart*[1] vermuthen die Harnwerkzeuge der Borstenwürmer in diesen Organen.

Es lässt sich nicht leugnen, dass die Anschauung der genannten Forscher manches Ansprechende hat, und würde ich mich überzeugt haben, dass der Raum, in welchem die von mir als Harnconcremente charakterisirten dunklen Körper bei vielen Embryonen der Räderthiere angetroffen werden, die spätere Respirationsblase sei, so könnte mit ziemlicher Bestimmtheit ausgesprochen werden, dass das in Rede stehende Organsystem der Räderthiere die specielle Bedeutung einer Niere habe. Schon aus der Gegenwart von dicken Zellen, welche die Wand der «Respirationskanäle» formen, liesse sich eine secernirende Eigenschaft ableiten, nur müsste der Harn in flüssiger Form zugleich mit dem verbrauchten Wasser abgeschieden werden, ohne dass es, wie es im Embryo und der ersten Jugendzeit der Fall ist, zu festen Ausscheidungen kommt. Die ganze Theorie fällt aber damit zusammen, dass ich beobachtet zu haben glaube, dass der Raum, in welchem die Harnconcremente angesammelt sind, das Lumen des Darmes ist.

Vom Nervensystem.

Bis jetzt ist die Ausbildung und Gliederung des Nervensystems nur von wenigen Arten mit einiger Vollständigkeit bekannt geworden, von denen aus man wohl eine analoge Organisation anderer Arten vermuthen darf.

Es kann soviel mit Sicherheit angenommen werden, dass die gangliöse Masse über dem Schlundkopf, welche die Augenflecke trägt, das einzig vorhandene Nervencentrum, das Gehirn, in den Familien der Hydatinaea, Euchlanidota und Brachionaea vorstellt. Wie aber das Gehirn in den Familien der Oecistina, Megalotrochaea und Floscularia beschaffen ist, weiss ich nicht zu sagen, denn bezüglich der Organe, welche *Ehrenberg* als «strahlige Markmassen, in der Scheibe des Räderorgans vertheilt» (z. B. bei Megalotrocha) oder bei Stephanoceros als «Reihe von Markknotenpaaren am Grunde des Räderorgans» betrachtet, lässt sich nachweisen, dass sie eine andere Bedeutung haben, z. B. Knäuel von Respirationskanälen sind oder Anhäufungen der körnigen, Nuclei enthaltenden Schicht, welche sich unter der Cuticula befindet.

In Lacinularia ist wohl die gelappte Masse, welche *Huxley* (a. a. O. S. 9, Fig. 2 u. 4 *n*) als Gehirn auffasst, ein solches und nicht die mit Ausläufern versehenen Zellen, welche ich früher (a. a. O. S. 459) als ein vorderes Ganglion hinter dem Schlundkopf problematisch deutete.

[1] Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches, S. 213.

Letztere haben, worauf ich gleich nachher zurückkommen will, eine viel untergeordnetere Bestimmung.

Das Gehirn, welches histologisch betrachtet aus Molecularmasse, einfachen und in Fasern auslaufenden Zellen, sowie aus dazu gehöriger Bindesubstanz besteht, bildet sich nie zu einer den Schlund umfassenden Schlinge aus (vergl. Notommata Sieboldii), sondern bleibt ein unpaarer, wenn auch in zwei Hälften gelappter Körper.

Im Hinblick auf die vom Gehirn ausstrahlenden Nerven ist die Thatsache von besonderm Interesse, dass die Nerven jene Stellen der Haut aufsuchen, wo nicht vibrirende Borstenbüschel angebracht sind und unter denselben enden. Es wurden aber, als von der Structur der äussern Haut die Rede war, diese Stellen namhaft gemacht, es sind die fälschlich sogenannten Respirationsröhren und ihre Aequivalente, die mit zarten Borsten versehenen Gruben und Höcker bei Hydatina, Enteroplea (hier auch von *Dujardin* gezeichnet, die Hautgrube nennt er «globule incolore», die Nervenstränge «deux cordons charnus»), Diglena, Polyarthra, Notommata myrmeleo etc. Der geneigte Leser, welcher von den Mittheilungen Notiz genommen hat, die ich über das peripherische Nervensystem der Phyllopoden (Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis, diese Zeitschr. 1851) und von Corethra (Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis, ebendaselbst 1851) gegeben, wird auf den ersten Blick bemerken, dass hier ganz verwandte Bildungen vorliegen. Auch bei den genannten Arthropoden besitzt die Cuticula kürzere oder längere, einfache oder gefiederte Borsten, an deren Basis ein verdicktes Nervenende liegt. Dass nach diesem anatomischen Verhalten auch die Function des sogenannten Sipho in ein anderes Licht gestellt wird, ist unwiderleglich. Da jene mit feinen Borstenbüscheln besetzten Hautstellen, unter denen Nerven enden, als Tastorgane gelten müssen, so repräsentirt das fälschlich sogenannte Respirationsrohr nur verlängerte Tastorgane, Antennen oder Fühler. Ich muss daher die alte Ansicht, welche schon *Schrank* vertreten, insofern er z. B. von Melicerta ringens die beiden «Respirationsröhren» Fühlhörner heisst, als die entschieden richtige bezeichnen. Auch *Perty* hat schon die Frage aufgeworfen: «Sollte dieser Griffel nicht eher ein Reizorgan oder Tastwerkzeug als Athmungsrohre sein?» Endlich nennt sie auch *Williamson* von Melicerta ringens (a. a. O. S. 3) geradezu Tentakeln.

Ausser den sensiblen Nerven gibt es wohl auch motorische, welche die Muskeln versorgen, doch scheinen solche nicht zahlreich zu sein. Nach *Quatrefages* (Annal. des sc. nat. 1843) setzen sich Nerven mit verbreitertem Ende an Muskelfasern fest.

Die Angaben von *Oskar Schmidt*, dass es ausser dem Gehirnknoten noch eine nicht geringe Anzahl kleiner Ganglien gäbe, die zum Theil

längs des Rückens eine Reihe bilden, zum Theil in unmittelbarer Nähe der einzelnen Eingeweide sich befinden, welche von ihnen mit Nerven versorgt werden, beruhen auf einer Verwechselung, deren ich mich selbst bei Beschreibung des vordern Hirnganglions der Lacinularia schuldig bekennen muss. Ich habe nämlich die bestimmte Ueberzeugung gewonnen, dass die von *Oskar Schmidt* als kleine Ganglien und Nerven betrachteten Gebilde nichts weiteres sind, als die Zellen der Bindesubstanz und ihre Ausläufer. Sie wurden oben von mehren Räderthieren, z. B. Notommata centrura, Notommata myrmeleo u. a. näher beschrieben: sie erscheinen als helle Blasen von verschiedener Grösse und ihre zarten, verästelten Ausläufer spannen sich zwischen der Cuticula und den verschiedenen Eingeweiden hin, um die Lage der letzteren zu sichern. *Dalrymple*, welcher an Notommata anglica das Gehirn und den einen zur Haut gehenden Nervenstrang sah [1]), begeht nebenbei denselben Fehler, indem er auch von kleinen Ganglien spricht, aus denen zarte Fädchen zu Magen, Speicheldrüsen, Eierstock und Eiersack gehen sollten. Ich kann für Notommata Sieboldii, deren Nervensystem ich am genauesten kenne und die, wie dargethan, die grösste Uebereinstimmung mit Notommata anglica hat, bestimmt behaupten, dass diese vermeintlichen kleinen Ganglien Bindesubstanzzellen sammt Ausläufern sind.

Auch alle die «9 Paar Ganglien» mit den feinen in Verbindung stehenden Fädchen, welche *Ehrenberg* zum Nervensystem der Notommata clavulata, das «besonders reich entwickelt» sein soll, rechnet, muss ich ebenso für Bindesubstanz erklären, wie die «vier — fünf Ganglienpaare», welche bei Diglena lacustris als ausser dem Hirnknoten vorhanden, aufgeführt werden. In beiden genannten Arten kann ich lediglich «das grosse Hirnganglion» sammt der «Nackenschlinge» für zweifellos dem Nervensystem angehörig betrachten.

Was die «Nackenschlinge» betrifft, von welcher *Ehrenberg* mehrmals besonders genau an Hydatina senta Erwähnung macht, so ist sie keine Schlinge, sondern die Nerven enden angeschwollen neben einander unter der mit Borsten versehenen Hautgrube, dem Analogon der Fühlhörner.

In literarischer Beziehung sei auch noch hervorgehoben, dass *Williamson* der einzige mir bekannte Schriftsteller über Rotiferen ist, welcher bei Melicerta ringens die Bindesubstanzzellen mit den Fäden dazwischen zum «areolar tissue» rechnet (a. a. O. S. 8, Pl. I, Fig. 19) und sich gegen ihre nervöse Bedeutung ausspricht.

Nachdem ich so manche Gebilde aus dem Nervensystem der Räderthiere gestrichen habe, muss ich auch noch in ähnlicher Absicht jener

[1]) A. a. O. Pl. XXX, Fig. 8.

Zellen, in denen ich bei Lacinularia in dem öfter citirten Aufsatz ein hinteres Ganglion vermuthete, gedenken. Ich habe bereits vorgebracht, dass das von mir angenommene vordere Ganglion sicherlich nur Bindesubstanzzellen sind, aber ich habe auch jetzt gegen die nervose Natur der am Anfange des Fusses befindlichen Zellen die ärgsten Zweifel, und muss nur bedauern, dass mir in diesem Sommer keine Lacinularien zu Gebote standen, um die Untersuchung noch einmal aufnehmen zu können.

Mit und über dem Gehirn beobachtet man noch bei mehren Gattungen beutelartige Bildungen, die mit kreideweisser Substanz mehr oder weniger gefüllt sind und von *Ehrenberg* Kalkbeutel genannt werden. Es war mir unmöglich, darüber zum Abschluss zu kommen, ob diese Körper unmittelbar mit dem Gehirn zusammenhängen oder selbstständig sind. Bei Notommata centrura scheinen sie mir Abschnitte oder obere Lappen des Gehirns zu sein, an anderen aber, z. B. Notommata aurita, verlängert sich der Beutel zu einem dünnen Stiel, der mit derselben Masse gefüllt am Kopfende auszumünden scheint. Dadurch gewinnt das Organ mehr das Aussehen einer Drüse. *Ehrenberg* theilt sie auch der Gattung Brachionus zu (Infusorien S. 425), wo ich in den von mir untersuchten Arten nie eine Spur davon wahrnahm; auch weist keine der Zeichnungen *Ehrenberg's* über Brachionus etwas ähnliches auf. Ich sehe die Organe bei Notommata centrura, Notommata tripus, Notommata aurita, Notommata collaris, Notommata tardigrada. Nach *Ehrenberg* kommt der Beutel auch Diglena zu und Megalotrocha, wo sie in der Vierzahl vorhanden wären. Auch der «grosse, schwarze Fleck», den *Perty* von seiner Notommata roseola (a. a. O. Taf. I, Fig. 2) zeichnet, gehört ohne Zweifel zu den vorstehenden Bildungen.

Von den «Kalkbeuteln» zu unterscheiden ist noch ein anderer Blindsack, der oben von Euchlanis und Notommata centrura näher geschildert wurde. Er ist ein genau in der Mittellinie über dem Gehirn liegender Beutel, der vorn an der Cuticula zu münden scheint nie «Kalk» enthält, sondern von hellem Aussehen ist und mit klaren Zellen ausgekleidet sich zeigt. Ich glaube, dass das von mir beschriebene eigenthümliche Organ, welches im Nacken von Stephanoceros getroffen wird und dort sich öffnet, dieselbe Bedeutung hat, wie das fragliche Gebilde von Euchlanis und Notommata centrura. Sollte sich in den verwandten Thierclassen kein Analogon hiefür auffinden lassen? Bei den Phyllopoden existirt in der Mittellinie des Körpers hinter dem Stirnfleck ein Gebilde, das ich von Branchipus [1] angezeigt habe. Es besteht aus einem Ringe, der von der Cuticula gebildet wird und nach innen sitzen unter der vom Ringe begrenzten Stelle kleine, helle

[1]) A. a. O. S. 304.

Säckchen. Mir dünkt, dass sowohl in diesem Gebilde des Branchipus, als auch in dem entsprechenden «problematischen Organ», welches bei Apus hinter den zusammengesetzten Augen angebracht ist, das Aequivalent für das in Anregung gebrachte Organ der Rotiferen vorliege. Ueber die Function desselben weiss ich freilich nicht die mindeste Andeutung zu geben.

Von den Sinnesorganen.

Sind die von *Ehrenberg* für Augen erklärten rothen Flecke an und auf dem Nervencentrum wirkliche Sehorgane oder nicht? Ueber diesen Gegenstand schwanken die Meinungen hin und her. Ich glaube indessen im Stande zu sein, den Gesichtspunkt der Streitfrage fester stellen zu können.

Was zunächst den unpaaren Augenfleck, der dem Gehirn unmittelbar aufsitzt, angeht, und nach *Ehrenberg* den Gattungen Furcularia, Monocerca, Notommata, Synchaeta, Scaridium, Polyarthra, Lepadella, Monostyla, Mastigocerca, Euchlanis, Salpina, Dinocharis, Anuraea, Brachionus zukommt, so sehe ich ihn bezüglich des feineren Baues auf dreierlei Art variiren. Er ist nämlich

1) ein ordinärer Pigmentfleck, der eine rundliche oder auch unregelmässige Gestalt hat, rothbraun, schwärzlich oder violett gefärbt ist und ohne besonders scharfen Rand, so z. B. an Notommata, Synchaeta u. a. Oder man bemerkt

2) dass der betreffende unpaare Fleck eine bestimmte, scharfe Zeichnung aufweist, deren Linien auf ein Verschmolzensein von zwei halbkugeligen Partien ausgelegt werden können. Einen dergleichen Augenfleck hat z. B. Brachionus. Endlich

3) aus dem Pigment ragt ein heller, lichtbrechender Körper heraus. Ich habe dieses beobachtet an Euchlanis unisetata Spec. nov. Wäre bei *Dujardin* auf Pl. 18 die Fig. 2 (point oculiforme) nicht vollständig roth colorirt, so würde ich aus den Conturen auch für Salpina brevispina einen lichtbrechenden Körper vermuthen.

Ehrenberg vergleicht den unpaaren Augenfleck der Rotiferen dem unpaaren Pigmentfleck am Gehirn von Cyclops und Daphnia, dem sogenannten einfachen Auge. Der Vergleich ist vollkommen richtig. Betrachtet man von erwachsenen Cyclopen (z. B. Cyclops castor) das sogenannte einfache Auge, so zeigt es sich als ein gebuchteter, unregelmässig gestalteter Pigmentfleck, der ohne Linse oder Glaskörper dem Gehirn unmittelbar aufliegt. Ebenso verhält sich der gleiche Fleck bei Daphnia, bei Artemia, Branchipus und Argulus (vergl. darüber meine Abhandlungen in vorliegender Zeitschrift 1850, 1851 u. 1853). Hier ist nirgends ein lichtbrechender Körper vorhanden, sondern

nur rothbraunes Pigment, dem auch ein weissglänzendes beigemischt sein kann (was letzteres bei Notommata myrmeleo ebenfalls beobachtet wird). Wenn man daher einen lichtbrechenden Körper als nothwendiges Requisit fordert, um einen am Gehirn aufsitzenden Pigmentfleck für ein Auge erklären zu können, so muss nothwendigerweise das sogenannte einfache Auge der Entomostraken und Phyllopoden diese Bezeichnung verlieren.

Vergleicht man ferner den Augenfleck des Brachionus, wie schon *Ehrenberg* mit Recht hervorgehoben hat, mit dem gleichen Gebilde der Cyclops-Larven, wie ich solches auf Fig. 35 *a* abgebildet habe, so überrascht nicht wenig die Aehnlichkeit Beider: bei dem einen wie dem andern sieht die Zeichnung so aus, als ob zwei becherförmige Pigmentflecken an der Basis mit einander verschmolzen wären, wobei nur der Unterschied da ist, dass an der Cyclopslarve die Vertiefung des Bechers mehr nach aussen, an Brachionus eher nach oben gekehrt ist. Doch mangelt, wie es scheint, hier wie dort ein lichtbrechendes Medium. Eine interessante Fortbildung dieser Form bietet das Auge von Caligus dar. Ich habe mehre Species frisch (in Genua) untersucht, die ich in der Kiemenhöhle des Peristedion cataphracta und auf der äussern Haut von Labrus antraf. Das dem Gehirn unmittelbar aufsitzende Auge besteht deutlich aus zwei zum Theil mit einander verschmolzenen Hälften (Fig. 46), deren Pigment nicht von einerlei Art ist, sondern aus rothbrauner Masse und weissglänzender Substanz gemischt ist. Erstere liegt mehr peripherisch, letztere central. Jede Hälfte birgt aber deutlich einen lichtbrechenden Körper, eine wirkliche Linse, die eine eiweissartige, selbst concentrisch geschichtete Beschaffenheit hat, in Essigsäure sich hält, nach Zusatz von Kalilauge aber so gut als das ganze Auge verschwindet. *Kröyer* hat die Linsen schon gesehen (Isis 1849, S. 189).[1])

Aus dem Vorgetragenen folgt, dass der unpaare Augenfleck der Rotiferen morphologisch gleichsteht dem sogenannten einfachen Auge der Krebse; gleichwie letzterm aber häufig ein lichtbrechender Apparat mangelt (Cyclops, Daphnia, Argulus, Artemia, Branchipus etc.) und deshalb nur andeutungsweise ein Auge repräsentirt, so ist der unpaare

[1]) Auch Cyclopsina scheint, was ich nachträglich bemerke, ein ähnliches Auge zu besitzen. Nach *Fischer* (Beiträge zur Kenntniss der in der Umgegend von St. Petersburg sich findenden Cyclopiden in dem Bulletin de la Société imp. des natur. de Moscou 1853) besteht das Auge der Cyclopsina «aus einem ziemlich grossen Pigmentkörper von purpurrother Farbe und meist von viereckiger Gestalt, wenn man das Thier von oben betrachtet; zu seinen beiden Seiten liegt je eine grosse kugelige Krystalllinse von glanzendweisser oder gelblicher Farbe, auf deren Basis sich das Pigment mit bald mehr bald minder tiefer Färbung ausbreitet.»

Augenfleck der Räderthiere in der Mehrzahl der Fälle eben nur eine Pigmentanhäufung. Ob freilich nicht durch die Anwesenheit von Pigmentkörnern die zunächstliegenden Hirnzellen auch ohne brechendes Medium befähigt würden zu etwelcher Perception des Lichtes, wer vermöchte eine solche Annahme direct zu widerlegen? — Dass aber bei den Rotatorien nicht minder wie bei den Krebsen das sogenannte einfache Auge lichtbrechende Medien besitzen könne, zeigt das angeführte Beispiel von Euchlanis unisetata.

Ich komme zu den Räderthieren mit zwei Augenflecken. Es sind dies die Gattungen Oecistes, Conochilus, Megalotrocha, Lacinularia, Tubicolaria, Stephanoceros, Floscularia, Melicerta, Limnias, Diglena, Triarthra, Rattulus, Monura, Colurus, Metopidia, Stephanops, Philodinaea, Pterodina. *Ehrenberg* hatte die Existenz einer Krystalllinse bei den genannten Arten nicht für wahrscheinlich gehalten (Infusionsthiere S. 491) oder wollte sie wenigstens «späterer Entwickelung überlassen». *R. Wagner* hingegen glaubte bei den zwei Augen von Lacinularia socialis eine Linse oder Glaskörper wahrzunehmen (vergleichende Anatomie S. 423). Ich habe oben mitgetheilt, dass ich in den Arten Pterodina, Stephanops, Metopidia, Rotifer citrinus Rotifer macrurus einen lichtbrechenden Körper in beiden Augenflecken klar und bestimmt erkannt habe. Bei günstiger Lage sehe ich denselben so deutlich, wie unter denselben Umständen bei Tardigraden (Macrobiotus). In den Jungen von Tubicolaria, Melicerta, Stephanoceros glaube ich ebenfalls eine Linse wahrgenommen zu haben, doch sind hier bei der grossen Weichheit aller Theile die Conturen weniger scharf und daher die Beobachtung etwas schwieriger. Was aber die erwachsenen Individuen der letztgenannten Arten angeht, so ist, wenn noch Einiges vom Augenpigment übrig geblieben ist, nichts mehr von einer der Krystalllinse ähnlichen Substanz zu erblicken.

Für die übrigen von mir nicht aufgebrachten Gattungen mit zwei Augenflecken vermuthe ich der Analogie nach ebenfalls die Existenz von lichtbrechenden Medien und muss daher jetzt die in Rede stehenden Organe für wahre Augen halten, womit ich die Zweifel aufgebe, die ich früher in dieser Hinsicht (diese Zeitschr. 1851, S. 460) laut werden liess. Mag auch in der erwachsenen Lacinularia, Megalotrocha, Stephanoceros etc. das Auge verkümmert sein, im Jugendzustande ist es so gut als bei Stephanops, Pterodina u. A. während der ganzen Lebenszeit ein aus Pigment und lichtbrechendem Körper ausgestattetes Sehorgan. Eine eigene Hornhaut oder eine besondere Kapsel, von der nach Einigen das Pigment umgeben sein soll, muss ich in Abrede stellen. Als Cornea fungirt die Cuticula.

Perty, der sich gegen das Vorhandensein einer Krystalllinse oder eines Glaskörpers erklärt (a. a. O. S. 34), scheint mir einmal nahe an

der Erkenntniss derselben vorübergegangen zu sein. Er sagt: «Die elliptisch-kugeligen Augen von Pterodina Patina zeigen sich, wenn man die Thierchen auch von der Seite und von unten beobachtet, in eine obere rothe und untere weisse Hälfte getheilt.» Nun, diese untere weisse Hälfte mag doch wohl nichts anderes gewesen sein, als die durch ihre Lichtbrechung und glänzend dunklen Conturen so in die Augen springende Linse.

Ehrenberg beschreibt auch Räderthiere mit drei und mehr Augenflecken, nämlich die Arten Triophthalmus, Otoglena und Eosphora mit drei, Squamella mit vier, Theorus mit vier bis sechs, Cycloglena mit sechs bis zwölf. Eosphora und Theorus habe ich, wie oben ersichtlich, mir näher angesehen und die Ueberzeugung gewonnen, dass *Ehrenberg* sich hier getäuscht hat: Eosphora nämlich besitzt einen unpaaren, dem Gehirn aufsitzenden Augenfleck (wie eine Notommata), und was *Ehrenberg* als «zwei blassere am Stirnrande befindliche Augenpunkte» auffasst, sind lediglich intensiver gefärbte Stellen des ohnehin oranggelben Körpersaumes, die gleich beim ersten Blick ohne alle Verwandtschaft mit den sonstigen Augenflecken sind. Die Augen des Theorus betreffend, so muss ich sie für farblose Oeltröpfchen im Innern der Magendrüsen erklären. Nach *Ehrenberg* wären sie «pigmentlose», nicht «rothfarbige» Augen. [1]

Die übrigen mit mehr als zwei «Augen» behafteten Arten kenne ich nicht aus eigener Anschauung, doch möchte ich hinsichtlich der Squamella vermuthen, dass das Pigment der Augenflecke in ähnlicher Art zu mehren Portionen zerfallen ist, wie sich auch mitunter von dem eine Krystalllinse besitzenden Auge des Rotifer einzelne Pigmentklumpen abgelost haben konnen, so dass das Thier ein vieläugiges zu sein scheint.

Aus dem Bisherigen ziehen wir als Endergebniss, dass der unpaare Augenfleck der Rotatorien in manchen Arten durch Aufnahme eines lichtbrechenden Körpers ein unpaares, einfaches Auge wirklich ist, meist aber wegen Mangels der Linse nur ein rudimentäres Auge vorstellt; dass aber zweitens die paarig vorhandenen Augenflecke immer durch die Gegenwart einer Linse wirkliche einfache Augen sind.

Von einem als Gehororgan anzusprechenden Körper ist bis jetzt nichts beobachtet worden.

[1] Die «farblosen Bläschen», welche *Ehrenberg* von Distemma (?) forcipatum (Infusionsthiere S. 450) hyaline Augen nennt, mögen wohl auch etwas Anderes als Augen gewesen sein. Doch scheint *Ehrenberg* selbst auf diese Beobachtung keinen rechten Werth zu legen und im Zweifel geblieben zu sein.

Zu den Sinneswerkzeugen und zwar, wie solches bereits begründet wurde, als Tastorgane müssen die sogenannten Respirationsröhren und ihre Aequivalente eingereiht werden, dann auch die Höcker am Kopfe, welche lange, nicht vibrirende Borsten («Griffel») tragen (z. B. an Brachionus, Notommata myrmeleo u. A.), da auch sie mit Nervenenden in Beziehung zu stehen scheinen.

Vom Muskelsystem.

Die Muskeln der Räderthiere sind sehr entwickelt. *Ehrenberg* hat dieselben von vielen Arten ins Einzelne auseinandergesetzt. Mit Unrecht wurden von *Dujardin* [1]) und *Ecker* [2]) den Rotatorien wahre Muskeln abgesprochen. Es sollte nur eine contractile Substanz vorhanden sein, die weich, ohne Spur weiterer Organisation, ganz der Sarkode ähnlich, sich zu muskelähnlichen Strängen ausziehen könne. Durch ein einlässliches Studium der feinern Beschaffenheit der Räderthiere wird die Ansicht der genannten Forscher vollständig widerlegt. Die Muskeln der Rotiferen stehen nach Anordnung und histologischer Differenzirung den anderen wahren Muskeln der Wirbellosen ganz gleichwerthig zur Seite.

Was die Vertheilung der Muskeln betrifft, so unterscheidet man Stamm- und Eingeweidemuskeln. Erstere zerfallen in Längen- und Quermuskeln und es ist auffallend, dass, während *Ehrenberg* die wahre Natur der Längenmuskeln jederzeit erkannt hat, er durchweg die Quermuskeln für Blutgefässe erklärt. Im Kopfende verästeln sich meist die Muskeln und es entsteht so ein mehr oder weniger complicirtes Muskelnetz.

Berücksichtigt man die histologischen Eigenschaften, so gewinnt man folgende allgemeine Gesichtspunkte. Die Elemente der Muskeln sind die primitiven Cylinder, welche sich in feine und dicke sondern lassen; die ersteren sind rein homogene Fäden und erweisen sich, wenn sie verfolgt werden können, als Ausläufer von Zellen. Dies ist besonders bei den Muskelnetzen der Fall. Die dicken Primitivcylinder, welche aus reihenweis verschmolzenen Zellen hervorgegangen sind und daher auch noch im Innern in grösseren Distanzen zurückgebliebene Nuclei mitunter einschliessen, zeigen ein stufenweises Fortschreiten in ihrer fernern histologischen Differenzirung. Sie können gleich den feinsten Primitivcylindern homogen bleiben, oder es bildet sich in ihnen ein Gegensatz von Rinde und Axensubstanz, wobei letztere in Molecüle sich scheidet, erstere ein homogenes Aussehen behält.

[1]) A. a. O. S. 577.

[2]) Zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz. 1848.

Es kann endlich der ganze Primitivcylinder in kleine «Muskeltheilchen» zerfallen und damit sich den sogenannten quergestreiften Muskeln annähern (vgl. von Lacinularia a. a. O. S. 455 oder von Melicerta ringens, bei *Williamson* a. a. O. S. 8, Pl. I, Fig. 21 u. 22), bis endlich auch in der Form und Ordnung der «Muskeltheilchen» die vollkommenste Gleichheit mit den quergestreiften Muskeln der Wirbelthiere und Arthropoden sich entwickelt hat. *Ehrenberg* hat die Existenz von quergestreiften Muskeln bei Euchlanis triquetra entdeckt, welche *Oskar Schmidt* auch für Pterodina Patina bestätigt hatte. Ausserdem finden sich genuin quergestreifte Muskeln im Fusse von Scaridium longicaudum, wo sie *Perty* zuerst bemerkt hat, ferner bei Polyarthra, in den Kaumuskeln der Notommata Sieboldii, bei Noteus, nach *Perty* auch in gewissen Randmuskeln von Diglena lacustris und Brachionus tripos, und ausgedehntere Untersuchungen werden sie ohne Zweifel noch für andere Arten nachweisen. Auch *Bergmann* und *Leuckart* geben in ihrem Werke: Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches, in einer Note zu Seite 377 kurz an, dass sie bei einigen dieser Thiere quergestreifte Muskelfasern beobachtet haben.

Uebrigens kommen beide Arten von Muskeln, einfache und quergestreifte, zusammen in einem und demselben Individuum vor, so wie überhaupt der allmähliche Uebergang der einen in die anderen unverkennbar ist.

Von den Harnorganen.

Als Harnconcremente habe ich oben wiederholt die Haufen von Körnern oder krystallförmigen Bildungen angesprochen, die man scheinbar in einer eigenen Blase in der Gegend der Kloake eingeschlossen sieht und bei vielen Embryen und jungen Thieren wahrnimmt. *Ehrenberg* kennt das fragliche Object von Microcodon, von jungen Thieren der Lacinularia, Stephanoceros, von Floscularia ornata, von Enteroplea, Notommata granularis; er bezeichnet es bald als «einen drüsigen, dunklen Körper oder Fleck», bald als ein «unpaares, drüsiges Organ», er nennt es auch wohl «ein in seiner Function unklares Organ». Eine eigenthümliche, aber bestimmt irrthümliche Ansicht stellt *Weisse* (a. a. O.) darüber auf, indem er «die granulirten schwarzen Häufchen» für noch nicht verbrauchte, sondern restirende Dottermasse hält und die Thiere mit solchem dunklen Fleck zu «Frühgeburten» herabsetzt. Ich habe oben Näheres über das optische und chemische Verhalten des dunklen Fleckes mitgetheilt und bin zu der Annahme gekommen, dass es Harnconcremente seien, und dass der helle Raum, welcher die Masse umschliesst, das Lumen des Enddarmes oder der Kloake sei. Es lässt sich daran weiter die Vorstellung knüpfen,

dass die Ansammlung des Harnes im Endstück des Darmes in ähnlicher Weise erfolgt, wie bei Insecten mit vollständiger Metamorphose in der Zeit des Puppenschlafs der Harn im Dickdarm sich anhäuft und nach dem Hervorschlüpfen des ausgebildeten Insects in reichlicher Menge auf einmal nach aussen entleert wird.

Das eigentlich secernirende Organ oder die Niere muss in Zellen gesucht werden, die der Darmwand anliegen und etwas knopfförmig vorspringen; für diese Auffassung sprechen wenigstens sehr bestimmt die Zeichnungen, welche *Ehrenberg* von Enteroplea und Notommata granularis bezüglich der Lage des «dunklen Körpers» gegeben hat. Ich kann zu Gunsten dieser Deutung auch eine an Cyclops-Larven gemachte Beobachtung beibringen. An sehr jungen Larven des genannten Entomostraken fällt im Innern des Körpers ein ähnlicher Fleck auf (vergl. Fig. 35 *c*), wie bei den obigen Rotiferen. Er ist bei auffallendem Licht weiss, bei durchgehendem schwärzlich. Besieht man sich die Sache genauer, so findet man, dass der Darm gegen das Hinterleibsende zu und zwar an der untern Fläche eine Verdickung hat, die von hellen, grossen Zellen hervorgebracht wird (Fig. 35 *c*). Den Inhalt der Zellen bilden Concretionen, wie man sie aus der Niere anderer wirbelloser Thiere kennt. Es sind bis zu 0,002‴ grosse Kugeln von schmuziggelber Farbe, die bei sehr starker Vergrösserung ein geschichtetes Aussehen zeigen; von Essigsäure werden sie langsam angegriffen, Kalisolution löst sie. Vergleicht man zahlreiche Individuen auf das weitere Verhalten dieser Concremente, so wird ersichtlich, dass sie allmählich zerbröckeln, nach und nach zu einer pulverförmigen Masse werden und in entwickelteren Larven (solchen mit vier paar Beinen) ganz geschwunden sind.

Da die Harnanhäufungen der Rotiferen, mit Ausnahme der Männchen (vergl. «von den Fortpflanzungsorganen») Enteroplea, Notommata granularis, Diglena granularis und den Cyclopen nur im Embryo und ersten Jugendzustande sich finden, so muss die Erscheinung für die Existenz einer Primordialniere ausgelegt werden.

Von den Fortpflanzungsorganen.

Der weibliche Zeugungsapparat besteht aus einem Eierstock, der unter dem Tractus liegt [1], von rundlicher oder platter oder auch hufeisenförmiger Gestalt ist und dessen Ausführungsgang in die Kloake

[1] *Oskar Schmidt* lässt den Eierstock «zwischen Magen und Rückenmark» liegen (Lehrbuch der Zoologie S. 113) und ich selber habe von Lacinularia die Lage «über dem Magen» angegeben, was ich gegenwärtig sehr bezweifeln möchte, da ich ihn sonst allenthalben unter dem Darm befindlich sehe.

mündet. Man sieht in ihm helle, bei manchen Arten sehr grosse Nuclei, welche sicherlich keine Bläschen, sondern homogene Körper sind und bei Notommata Sieboldii ausnahmsweise aus einem Haufen kleiner heller Körner bestehen. Die Nuclei oder späteren Keimflecke sind umgeben von einem wasserklaren Hofe, der sich (man vergleiche die Figur 23) wie ein mit Flüssigkeit erfüllter Hohlraum ausnimmt inmitten der homogenen, festweichen, mit Körnchen durchsetzten Grundsubstanz des Eierstocks. Die Körnchen sammt ihrem homogenen Bindemittel werden zum Dotter, die Hohlräume zu den Keimbläschen.

Von gar manchen Arten habe ich oben mitgetheilt, dass in der einen Partie des Eierstocks sich fast ausschliesslich Dotterkörner befinden, was diesem Theil des Ovariums ein dunkles Aussehen verleiht, in welcher Beziehung z. B. an Brachionus, Noteus, Euchlanis u. A. erinnert sein mag. Ich glaube darin eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen zu sehen, in welchen die Production der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen des Eierstocks übertragen ist (z. B. bei Hexapoden und Asellinen. Vergl. *Leuckart*, Artikel «Zeugung» in *Rudolph Wagner's* Handwörterbuch, S. 810). Der Dotter des fertigen Eies würde entstanden sein aus dem ursprünglichen, das Keimbläschen umgebenden Blastem und zweitens der Hauptmasse nach aus dem, was der einem «Dotterstock» vergleichbare Abschnitt des Ovariums dareingegeben hat.

Die gewöhnlichen Dotterelemente sind feine Körnchen, bei einigen Gattungen aber auch grössere Oeltropfen, entweder farblos oder von röthlicher Farbe. So haben Polyarthra, Notommata Sieboldii, auch Notommata anglica nach den Zeichnungen *Dalrymple's* (a. a. O. Fig. 5, 6 auf Pl. XXXIV) zu schliessen, farblose Fettkugeln, Anuraea curvicornis, Synchaeta pectinata röthliche Oeltropfen ausser der feinkörnigen Dottersubstanz.

Eine sehr durchgreifende Erscheinung ist die, dass die Rotatorien zweierlei Eier hervorbringen, dünn- und dickschalige oder sogenannte Sommer- und Wintereier. *Ehrenberg* erwähnt der letztern von Hydatina senta, wobei er bemerkt, dass dergleichen «Dauer- oder Wintereier» bei «vielen Räderthieren vorkommen». Er zeichnet sie von Triarthra mystacina Taf. LV, Fig. 1 (im Innern des Thieres), 4 u. 5, von Diglena catellina Taf. LV, Fig. III, 1 (der braune bohnenförmige Körper unter dem Darm, im Text nicht erwähnt), von Anuraea serrulata, Anuraea valga und Anuraea Testudo Taf. LXII, Fig. 12, 13, 15, von Brachionus urceolaris Taf. LXIII, Fig. 3. Ich sah die Wintereier von Tubicolaria, Lacinularia (hier auch von *Huxley* beschrieben a. a. O. Pl. II, Fig. 21, 22, 23), Brachionus Pala, Brachionus Bakeri, Brachionus urceolaris, Notommata myrmeleo, Notommata centrura, Notommata Sieboldii, — von Notommata anglica schildert und zeichnet sie *Dalrymple* —,

von Scaridium und von Ascomorpha germanica. Die der Melicerta ringens glaube ich in der Beschreibung und Figur 23 auf Pl. II zu erkennen, welche *Gosse* (a. a. O.) gibt.

Die Wintereier unterscheiden sich von den anderen Eiern dadurch, dass sie ausser der den Dotter unmittelbar umschliessenden Haut noch eine zweite, häufig gelbbraune Hülle besitzen. Letztere steht in manchen Fällen (z. B. Lacinularia, Tubicolaria, Brachionus) weit von der Dotterhaut ab, so dass zwischen beiden noch ein ansehnlicher Raum, der wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllt ist, übrig bleibt. Fragliche Haut ist ferner gewöhnlich gekörnelt und ausserdem in grössere Höcker (z. B. Notommata Sieboldii) oder Cirkelfalten (z. B. Melicerta ringens) oder in Façetten (z. B. Anuraea Testudo und Anuraea serrulata nach der *Ehrenberg*'schen Zeichnung) erhoben, in anderen Fällen mit kürzeren (Notommata myrmeleo, Ascomorpha germanica) oder längeren (Scaridium longicaudum) Härchen besetzt. *Ehrenberg* hat solche behaarte Wintereier von Hydatina senta und Anuraea valga abgebildet, aber die Haare für eine Alge, Hygrocrocis vestiens erklärt, was unrichtig ist, indem die Härchen unmittelbare Auswüchse der Eihülle sind. Von Notommata tripus und auch von Notommata parasita bildet *Ehrenberg* ein haariges Winterei im Thier selber ab (Taf. L, Fig. IV 2, rechte Seitenansicht darstellend). Ferner hat an Hydatina senta vor geraumer Zeit *Rudolph Wagner* (in der Isis 1832, S. 386, Taf. 4, Fig. 1 u. 7) neben den gewöhnlichen Eiern welche angetroffen, die auf ihrer ganzen Oberfläche mit feinen, dichtstehenden Haaren besetzt waren. *Wagner* hielt sie für eine niedere Entwickelungsstufe der Eier. Der Bemerkung, welche *v. Siebold* (vergleichende Anatomie S. 185, Anmerkung) an die *Wagner*'sche Beobachtung geknüpft hat, wornach ihm ein gewisser Zusammenhang zwischen den behaarten Eiern und den «weisslichen, gefilzten Kugeln» der Spermatozoidenhaufen der Blutegel als möglich erscheint, kann nach dem, was ich über die Structur der Wintereier vorgetragen habe, keine weitere Folge gegeben werden.

Die Winter- oder hartschaligen Eier werden immer gelegt und bilden ihren Embryo ausserhalb des Mutterthieres aus, manche Gattungen tragen dieselben angeheftet mit sich herum, so z. B. Brachionus, Anuraea, Ascomorpha. Die dünnschaligen oder Sommereier entwickeln sich in gewissen Arten im Mutterleibe, wo dann der Eiergang als Uterus fungirt und das Thier vivipar wird. Bis jetzt sind als lebendiggebärende Rotiferen Stephanoceros, Notommata syrinx, Notommata anglica, Notommata Sieboldii, Rotifer, Philodina, Actinurus und Albertia (nach *Dujardin*) bekannt geworden. Sollte nicht auch Conochilus lebendiggebärend sein, da *Ehrenberg* im Leibe des Thieres ein Ei mit entwickeltem Kauapparate zeichnet? — Sonst werden auch

die Sommereier gelegt, wobei sie bei manchen Arten dem Thiere in der Nähe der Kloakenmündung, selbst durch einen Stiel (z. B. Megalotrocha, Brachionus rubens, Brachionus Pala) angeklebt bleiben.

«Da die Räderthiere mit so deutlichen weiblichen Geschlechtsorganen versehen sind, so durfte man mit Recht auch auf die Anwesenheit von männlichen Zeugungsorganen bei diesen Thieren schliessen; allein trotz der sorgfaltigsten Bemühungen hat sich bis jetzt kein befriedigendes Resultat über die wahre Beschaffenheit ihrer männlichen Geschlechtswerkzeuge erzielen lassen, so dass es noch zweifelhaft ist, ob die Rotatorien Hermaphroditen sind oder getrennte Geschlechter besitzen.» Ich habe diese Stelle aus *v. Siebold's* vergleichender Anatomie S. 184 abgeschrieben, um den Standpunkt zu bezeichnen, auf dem diese Frage noch in neuerer Zeit stand, denn obschon man sich überzeugt hatte, dass die Theile, welche von *Ehrenberg* für Hoden, Samenleiter und Samenblase erklärt wurden, nimmermehr diese Bedeutung haben, so gelang es auf der andern Seite doch auch nicht, männliche Geschlechtsorgane und Samenkörperchen zweifellos aufzufinden.

Die Entdeckung der wahren Geschlechtsverhältnisse hat der Engländer *Dalrymple* gemacht und sie 1849 mitgetheilt, also gerade ein Jahr nach dem Erscheinen des *v. Siebold*'schen Werkes. Er fand, dass Notommata anglica nicht hermaphrodit sei, sondern getrennten Geschlechts. Das Männchen war kleiner als das Weibchen, seine Generationswerkzeuge bestanden aus einer weiten runden Blase, die mit beweglichen Samenkörperchen erfüllt war und an der Kloakenöffnung ausmündete; was aber als höchst merkwürdig erschien, das Männchen hatte weder Kiefer, noch Schlundkopf, Schlund, Speicheldrüsen und Magen. (Vergl. a. a. O. Pl. XXXIV. Fig. 11, 12, 13, 14.)

Diese interessanten Beobachtungen *Dalrymple's* waren mir zur Zeit, als ich die Lacinularia studirte, vollkommen unbekannt und ich habe damals eigenthümliche Kugeln, die mit feinen Härchen besetzt waren und in der Leibeshöhle sich fanden, vermuthungsweise als Spermatozoiden der Lacinularia geschildert. Jetzt bin ich davon ganz zurückgekommen, denn wie oben dargelegt wurde, so habe ich von Notommata Sieboldii die männlichen Thiere ebenfalls kennen gelernt und meine Beobachtungen stimmen in der Hauptsache mit denen des englischen Forschers in erfreulicher Weise überein. Wir hatten Beide verschiedene Arten vor uns, denn das Männchen der Notommata anglica ist in der allgemeinen Körperform dem Weibchen ähnlich, während das der Notommata Sieboldii durch die vier zipfelförmigen Arme eine von dem Weibchen sehr abweichende Gestalt darbietet. Was *Dalrymple* «Sperm-bag» nennt, ist der Hode, den Ausführungsgang bezeichnet er als Penis. Die Abbildung, welche er von den Samenkörperchen

gibt (a. a. O. Pl. XXXIV, Fig. 13), ist nicht ganz scharf, doch lasst sich die Aehnlichkeit mit denen der Notommata Sieboldii nicht ververkennen. Wohl aber muss ich es für irrthümlich erklären, wenn *Dalrymple* jene linearen Samenkörperchen, welche nach dem Ausführungsgang der Hodenblase zu parallel aneinander liegen, für einen Bündel Muskelfasern hält, die sich am Grunde des Penis befestigen (a. a. O. Fig. 14 u. 13) und als «ejaculatores seminis» auffasst.

Dem Männchen der Notommata Sieboldii mangeln wie dem der Notommata anglica der Schlundkopf, Kiefern sammt Schlund und Magen, kurz der ganze Verdauungsapparat, woraus erhellt, dass ihm lediglich das Geschäft der Befruchtung und hiezu nur eine kurze Spanne Zeit zugestanden ist. Wir sehen an diesen männlichen Rotiferen eine Erscheinung in weit höherem Grade ausgebildet, die bei manchen Insecten schon angedeutet ist. Bekanntlich nimmt eine nicht unbeträchtliche Zahl dieser Thierclasse als Imagines gar keine Nahrung mehr zu sich, die Kiefern sind dann rudimentär geworden, ja an einigen vermisst man die Mundtheile ganz. Die Mundöffnung ist geschlossen, da die kurze Lebensthätigkeit eben nur auf die Fortpflanzung gerichtet ist. (Vergleichende Anatomie von *v. Siebold*, S. 572.)

Da gegenwärtig die Samenkörperchen wenigstens von einer Art mit Sicherheit bekannt sind, so eröffnet sich damit auch eine Einsicht in die Bedeutung einiger anderer Gebilde. Ich habe schon erwähnt, dass ich die mit Fäden besetzten Kugeln der Lacinularia als wahrscheinliche Samenelemente jetzt ganz in Abrede stelle und vielmehr den vermeintlichen Parasiten der Lacinularia, den ich a. a. O. Fig. 8 abgebildet habe, für einen unzweifelhaften Spermatozoiden ansehen muss. Form und Structur besagten Körpers, welchen auch *Huxley* (a. a. O. Pl. I, Fig. 19) abbildet und fragweise «Spermatozoon» nennt, weisen zu klar auf seine Verwandtschaft mit den Samenelementen der Notommata Sieboldii hin. Es ist mir jetzt auch wahrscheinlich, dass die von *Kölliker* als Spermatozoiden der Megalotrocha alboflavicans abgebildeten Elementartheile hieher gehören und es müssen die Thiere, in denen sie angetroffen wurden, vorläufig als befruchtete Weibchen angesehen werden. Betrachte ich mir die von *Ehrenberg* gelieferte Abbildung des Conochilus volvox, so glaube ich auf Taf. XLIII in Fig. VIII, Fig. 2 ebenfalls ein Individuum zu erkennen, das zwei Spermatozoiden enthält, und die Worte *Ehrenberg's*: «neuerlich sah ich auch zitternde, sehr eigenthümliche Kiemen in Form von zwei gewundenen Spiralbändern im hintern Körperende» sprechen zu Gunsten dieser Deutung. Die ganze Zeichnung dieser «Kiemenspiralen» lässt sich sehr gut auf ähnliche Samenelemente mit undulirender Membran zurückführen.

Die Räderthiere offenbaren in ihrem Bau eine zu grosse Harmonie, als dass man nicht aus der Geschlechtsdifferenz der Notommata anglica

und Notommata Sieboldii den Schluss ableiten dürfte, dass auch die anderen Genera das Geschlecht auf zwei Individuen vertheilt haben sollten. Ich selber habe zwar keine weiteren Männchen als die der oft genannten Notommata aus eigener Anschauung kennen gelernt, indem äussere Umstände meine Nachforschungen von dieser Richtung abwendeten. Allein aus der vorhandenen Literatur sehe ich, dass auch von anderen Arten bereits männliche Individuen abgebildet, aber unter der Firma von eigenen Genera und Species beschrieben sind. So ist es für mich über alle Zweifel erhaben, dass die Gattung Enteroplea Hydatina das Männchen der Hydatina senta ist. Meine Gründe sind folgende.

In der Charakteristik der Enteroplea sagt *Ehrenberg*, dass diese Art der Hydatina senta «simillima» sei, dann meldet er, dass Enteroplea das einzige Räderthier wäre, von dem er mit voller Sicherheit wisse, dass es keine Zähne habe. Dieser Punkt muss die Enteroplea schon sehr verdächtig machen, denn alle weiblichen Rotiferen besitzen ohne Ausnahme Zähne (Chaetonotus, Ichthydium, Cyphonautes sind keine Rotatorien). Und wie steht es bei Enteroplea mit dem ausschlaggebenden Organ, dem Eierstock? In der Aufzählung der Gattungscharaktere führt *Ehrenberg* «einen länglichen» Eierstock an, vergleicht man aber damit die Zeichnung auf Tab. XLVII, Fig. 1, Fig. 1 *i*, so erscheint der «Eierstock» nicht wie sonst mit Eikeimen oder Eiern gezeichnet, sondern gleichmässig granulär, und dass der von *Ehrenberg* als Eierstock gedeutete Theil wirklich nicht das Aussehen eines solchen hatte, lässt sich auch aus der Tafelerklärung abnehmen. *Ehrenberg* sucht sich damit zu helfen, dass er das Organ einen «unentwickelten» Eierstock nennt. Nach meiner Erfahrung ist aber das Ovarium selbst der jüngsten Thiere nie von rein moleculärem Inhalt, sondern umschliesst immer die Keimflecke und die dazu gehörigen Höfe. Ich halte daher das Organ der Enteroplea, welches *Ehrenberg* unentwickelten Eierstock heisst, für einen Hoden und damit die zahnlose Enteroplea für ein Männchen. Dass es aber in dieser Eigenschaft zu Hydatina senta gehört, dafür spricht klar und deutlich eine Beobachtung, die *Ehrenberg* selbst mittheilt. Er fand zwischen den Eiern der Hydatina solche, aus denen Embryonen hervorkamen, die den Bau der Enteroplea hatten, zahnlos waren und den «innern dunklen Fleck» (die Harnconcremente nach meiner Auffassung) wie die erwachsene Enteroplea besassen. *Ehrenberg* erklärt die Sache augenscheinlich so, als ob Enteroplea Eier zwischen die der Hydatina abgesetzt habe, während ich vielmehr das Factum in der Weise auslege, dass aus den einen Eiern der Hydatina weibliche Thiere auskriechen, aus den anderen Männchen, die Enteroplea nämlich. Letztere ist, wie *Ehrenberg* meldet, immer kleiner als Hydatina senta.

Analysirt man nun gar die Beschreibung und noch mehr die Zeichnung, welche *Dujardin* von der Enteroplea gibt (a. a. O. S. 644, Pl. XIX, Fig. 2) so vervollständigt sich der Beweis für die männliche Natur der Enteroplea und jeder Zweifel wird abgewiesen. Fürs erste sagt auch *Dujardin*, dass der Mund ohne Zähne sei, rücksichtlich der übrigen Tractustheile wird nichts erwähnt, was zu bedauern ist, denn ich schöpfe aus der Abbildung *Dujardin's*, trotzdem dass *Ehrenberg* einen Schlund und Magen zeichnet, den Verdacht, dass auch Enteroplea bezüglich des Verdauungssystems auf sehr rudimentärer Stufe stehe, denn warum zeichnet *Dujardin* so feine Details in der Abbildung des «diaphanen» Thieres und doch keinen eigentlichen Nahrungskanal? Doch mag dem sein, wie ihm wolle, im hintern Leibesende markirt *Dujardin* keinen Eierstock, wohl aber ein Organ, das nach Umriss und Inhalt nichts anderes als der Hode sein kann. «Je fus surtout frappé de la disposition de quatre touffes de granules pédicellés, qui se voient au tiers posterieur de la longueur.» Offenbar überraschte es Herrn *Dujardin*, hier in Enteroplea etwas zu finden, was ihm bei keinem andern Räderthier aufgestossen war. Nach der Zeichnung zu urtheilen, können die «touffes des granules pédicellés» nur Spermatozoidenmassen gewesen sein. Endlich bringt *Dujardin* auch noch eine Beobachtung bei, die gar keiner andern Auslegung fähig ist, als dass er den flimmernden Ausführungsgang der Hodenblase gesehen hat. «J'indique .... un organ cilié entre les muscles de la queue.»

Nach dem Vorgetragenen muss zugestanden werden, dass Enteroplea hydatina als Männchen zu Hydatina senta gehört. Es hat ein Nervensystem, bestehend aus Gehirn und zwei zu einer Hautgrube im Rücken (dem «globule incolore» *Dujardin*) laufenden Nervensträngen (von *Ehrenberg* und *Dujardin* gezeichnet, von Letzterem «deux cordons charnus» genannt). Ferner besitzt es ein entwickeltes Muskelsystem und den gewöhnlichen Respirationsapparat (in der Figur, welche *Dujardin* gibt, sind auch mehre «Zitterorgane» sichtbar). Der Nahrungskanal scheint verkümmerter Natur zu sein, wenigstens ist gewiss, dass die Kiefern mangeln. Im Hinterleibsende liegt eine Hodenblase mit Spermatozoiden, der flimmernde Ausführungsgang mündet in die Cloake.

Ausser Enteroplea glaube ich aber noch, dass in zwei anderen, von *Ehrenberg* und *Weisse* beschriebenen Gattungen männliche Rotiferen verborgen stecken. Die Notommata granularis *Ehr.* halte ich für das Männchen der Notommata Brachionus *Ehr.* *Ehrenberg* erzählt in seinem Infusorienwerk die wunderliche Geschichte, dass Notommata granularis nach Kukusmanier die Eier auf den Rücken der Notommata Brachionus absetze. Er kam zu dieser Annahme, weil die Eier, welche Notommata Brachionus mit sich herumtrug, nicht von

einerlei Grösse waren, und weil sich in den kleineren Eiern ein «körniger, schwarzer Fleck» vorfand, den er im Leibe der Notommata granularis in gleicher Art sah; auch waren die aus solchen Eiern ausschlüpfenden Jungen vollkommen in ihrer Gestalt der Notommata granularis ähnlich. Anstatt nun dieses Factum vorderhand so zu fassen, dass «wohl ein und dasselbe Räderthier zuweilen verschiedene Jungen habe», erklärte sich *Ehrenberg* die auffallende Erscheinung lieber damit, dass «nach kukuksartigem Verhalten» Notommata granularis seine Eier auf Notommata Brachionus lege.

Diese von *Ehrenberg* aufgestellte Hypothese ward schon von *Weisse* (Bulletin phys. math. Tom. VIII. Nr. 18) bezweifelt, indem *Weisse* anfänglich der Meinung war, dass die Eier, aus denen Notommata granularis auskriecht, nur zufällig der Notommata Brachionus oder, wie *Weisse* will, dem Brachionus urceolaris anhänge. Später aber überzeugte er sich, dass jene Eier, aus denen Notommata granularis hervorkommt, wirklich der Notommata Brachionus und auch dem Brachionus urceolaris angehoren, also weder von einem andern Rotifer kukuksartig abgesetzt seien, noch zufällig anklebten. Da nun *Weisse* ebenfalls den zunächst liegenden und auch von *Ehrenberg* bei Seite gestellten Schluss, dass aus den Eiern der Notommata Brachionus und des Brachionus urceolaris verschieden gestaltete Junge auskriechen, umgehen will, so erklärt er die vermeintliche Notommata granularis für eine Frühgeburt der genannten Räderthiere.

Vergleicht man die Beschreibung, welche *Ehrenberg* vom feinern Bau der Notommata granularis macht, so spricht für ihre männliche Natur einmal der Mangel der Kiefern. *Ehrenberg* «suchte die Zähne umsonst»; *Weisse* hat «nie einen Zahnapparat wahrgenommen». Dann hat Notommata granularis den «dunklen, körnigen Körper, wie Enteroplea». Freilich misst *Ehrenberg* auch «einen geknauelten kurzen Eierstock» bei, von dem aber in der Abbildung auf Tab. L, Fig. II, Fig. 2, 3 keine Spur zu sehen ist und der wohl auch nicht existirt, sondern statt seiner werden die Forscher, welche fortan mit den jetzt gegebenen Kenntnissen an die Untersuchung der Notommata granularis gehen, einen Hoden finden.

Für ein weiteres Männchen muss ich die von *Weisse* beschriebene Diglena granularis ansprechen, das dazu gehörige Weibchen ist die Diglena catellina. *Weisse* fand (Bullet. phys. math. Tom. IX, S. 347) seine Diglena granularis immer in zahlreicher Gesellschaft von letzterer. Die Eier der Diglena catellina waren von zweierlei Art, grössere und kleinere, die Embryonen, welche in den grösseren Eiern waren, liessen einen Zahnapparat wahrnehmen, welcher in den kleineren fehlte. Jenen entschlüpfte die nicht zu verkennende Diglena catellina, aus diesen sah ich meine Diglena

granularis hervorkommen. Also — fährt *Weisse* fort — wird man sagen, waren die grösseren Eier die der Diglena catellina, die kleineren aber die der Diglena granularis. Der Meinung bin ich indessen nicht, weil erstens die kleineren Eier viel zu gross für das schmächtige Thierchen sind und weil zweitens die Zahl der vorhandenen Individuen desselben unverhältnissmässig klein gegen die Zahl der gefleckten Eier war. Ich glaube vielmehr, dass die Diglena granularis gleich der Notommata granularis eine Frühgeburt sei, und reihe diesen beiden noch die Enteroplea hydatina an, von welcher *Ehrenberg* mit gross gedruckten Lettern in der kurzen Diagnose sagt: Hydatinae sentae simillima. Soweit *Weisse*. Es ist gewiss interessant, dass *Weisse*, der noch nichts von männlichen Rotiferen wusste, doch zu dem Schluss kommt, «dass Notommata granularis, Diglena granularis und Enteroplea Hydatina nicht eigene Arten, sondern nur unvollendete, noch zahnlose Jungen von resp. Brachionus urceolaris und (Notommata Brachionus)[1], Diglena catellina und Hydatina senta seien». Ich habe aus den mitgetheilten Gründen diese «Frühgeburten» für Männchen erklärt, und hoffe, dass es mir und anderen Naturforschern bald gelingen wird, die Bestätigung durch Autopsie geben zu können. Der «innere, körnige Fleck», den *Weisse* irrthümlich für «restirende Dottermasse» hält, ist, wie schon besprochen wurde, der Haufen von Harnconcrementen.

Die merkwürdige Thatsache, dass es männliche Rotiferen gibt welche keinen Nahrungskanal besitzen, kann auch zur Stütze einer Ansicht benutzt werden, die *Leuckart* über die Natur der Siphonophoren veröffentlicht hat. Dieser Forscher, welcher zuerst erkannte, dass die Siphonophoren keine Einzelthiere, sondern Thierstöcke seien, betrachtet die sogenannten Genitalkapseln als «Geschlechtsthiere», d. h. als besondere Individuen des Thierstockes, denen nach dem Princip der Arbeitstheilung das Geschäft der geschlechtlichen Vermehrung zugewiesen ist. Für mich hat die Anschauungsweise *Leuckart's* von vorn herein etwas Ansprechendes, anders urtheilt *Kölliker* (Die Schwimmpolypen von Messina. Leipzig 1853. S. 72); er macht gegen die Auffassung, als käme den Geschlechtskapseln ein individuelles Leben zu vorzüglich den Einwand geltend, dass bei ihnen keine Organe zur Nahrungsaufnahme vorhanden seien. Es muss zugestanden werden, dass angesichts der Männchen von Notommata anglica und Notommata

[1] Unter dem Namen Notommata granularis mögen wohl die einander sehr ähnlichen Männchen sowohl der Notommata Brachionus, als auch des Brachionus urceolaris und Brachionus Pala zusammen gemeint sein.

Sieboldii, denen bei der unverfänglichsten Individualität ein Nahrungskanal vollkommen abgeht, dieser Einwurf keine Kraft mehr hat, vielmehr gewinnt die Betrachtungsweise *Leuckart's* dadurch an Wahrheit.

Von der Entwicklung.

Der Unterschied zwischen den Winter- und Sommereiern scheint nicht blos in der Beschaffenheit der Hüllen zu beruhen, sondern sich auch auf den Inhalt und die Entwicklung zu erstrecken. Freilich liegen darüber noch keine speciellen Untersuchungen vor, denn die hübschen Beobachtungen, welche *Weisse* über die Entwicklung der Wintereier von Brachionus urceolaris mitgetheilt hat, beziehen sich hauptsächlich auf das Verhalten der Eischale: die äussere braune springt, nachdem der Embryo fertig ist, deckelartig auf. Ich habe aber oben von den Wintereiern verschiedener Rotiferen erwähnt, dass, sobald das Ei durch eine Haut im Eierstock sich abgegrenzt hat, sich in der Rindenschicht des Dotters deutlich helle Flecke zeigen, welche an die Kerne der Furchungskugeln der Sommereier erinnern. Soll man vielleicht daraus schliessen dürfen, dass das Keimbläschen im Eierstocksei sich ohne weiteres durch fortgesetzte Theilung in viele helle Kerne umgewandelt hat, ohne dass sich die Dotterkügelchen um diese Nachkömmlinge des Keimbläschen sofort gruppirten, oder umschliessen etwa die Wintereier gleich bei ihrer Entstehung im Eierstock eine Anzahl von Kernen (Keimbläschen) im Gegensatz zu anderen Eiern, die immer nur einen Kern (Keimbläschen) besitzen. Wenn ich wenigstens *Huxley* recht verstehe, so entwickeln sich die Wintereier der Lacinularia in der bezeichneten Art und das Halbirtsein in zwei gleich grosse Hälften, das ich früher auf Furchung bezog, hat nach *Huxley* nichts damit zu schaffen.

An den Sommereiern ist die Furchung leicht zu sehen und zielt, wie bei anderen Thieren, darauf ab, die vorher gleichförmig gewesene Masse des Dotters in kleine Portionen umzusetzen, welche die Bedeutung von Zellen haben. Es ist zwar gegenwärtig ziemlich allgemein die Annahme gang und gäbe, dass das Keimbläschen vor der Furchung geschwunden sei und demgemäss werden die Kerne der Furchungskugeln als das Product einer Neubildung angesehen. Ich glaube die Sache bei anderen Thieren ebenfalls in dieser Weise beobachtet zu haben, doch fange ich an hierin unsicher zu werden. Oben habe ich vom Ei der Notommata Sieboldii angeführt, dass das Keimbläschen im reifen Ei — welches übrigens keinen Keimfleck mehr hat, auch nicht ein Bläschen, sondern ein homogener zäher Körper ist — nie in dem vor der Furchung stehenden Ei vermisst wird, so dass ich zu der Annahme mich geneigt fühle:

das Körperchen liefert durch Theilung die Kerne der Furchungskugeln. Ich werde darin noch mehr bestärkt, wenn ich in der Schrift von *Gegenbaur*, zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. 1854, S. 28, lese, dass beim Furchungsprocess der Oceania armata dem ersten Theilungsacte die Theilung des Keimbläschens vorhergeht, die Kerne der späteren Embryonalzellen also aus dem ursprünglichen Keimbläschen, das keinen Keimfleck hat, durch Theilung entstehen.

Den Theilungsmodus habe ich überall in gleicher Weise wahrgenommen, wie ich denselben früher von Lacinularia beschrieb. Der Dotter zerfällt nicht bei Bildung der ersten Furche in zwei gleich grosse Hälften, sondern es löst sich eine kleinere Portion von dem einen Pol ab. Da man in den folgenden Stadien die Zahl dieser kleinen Abschnitte sich vermehren und zugleich den grossen Dotterballen kleiner werden sieht, so ist dadurch wohl der Schluss gerechtfertigt, dass letzterer durch fortgesetztes Ablösen kleiner Portionen den ursprünglich gleichförmigen Dotter zuletzt in einen Haufen Furchungskugeln von einerlei Grösse umgewandelt hat [1]. Diese bilden das Baumaterial für den Embryo, der gleich in seiner ganzen Gestalt angelegt wird und nicht von einem Primitivtheil aus sich bildet, er zeigt bald Segmentirungen des Körpers, es treten die Kauwerkzeuge auf, Wimpern am Kopf- und Schwanzende, die Augen und endlich bei vielen Arten ein Haufen angesammelten Harnstoffes, der sich als schwarzer Körper in der Gegend der Cloake bemerklich macht.

Der allgemein verbreiteten Angabe, dass die Rotatorien sämmtlich ohne weitere Metamorphose die vollendete Form erreichen, kann ich nicht das Wort reden. Es ist wahr, dass gar manche, wie z. B. Hydatina, Notommata das Ei in der Gestalt des Mutterthieres verlassen, bei anderen aber ist dies sicher nicht der Fall. Man betrachte doch z. B. das aus dem Ei gekommene Junge von Stephanoceros auf Taf. I, Fig. 3, dann die eigenthümliche Form in Fig. 4 und vergleiche damit das ausgewachsene Thier, lässt sich hier eine Metamorphose läugnen? Wenn die Abbildung, welche *Ehrenberg* von der jungen Triarthra auf Tab. LV, Fig. VII, 4 gibt, richtig ist, so hat man ein anderes Beispiel von einer nicht geringen Metamorphose, denn es würden dem aus dem Ei geschlüpften Thier «die Barten und der Griffel» fehlen. Aber auch an anderen Arten lassen sich Gestaltunterschiede zwischen dem alten und jungen Thier auffinden, so hat z. B. die eben ausgekrochene

[1] Die Dissertation von *H. Nageli*, «Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere, 1852», habe ich mir durch den hiesigen Buchhandel nicht auftreiben können, was ich wegen deren Nichtberücksichtigung anzuführen für nothwendig halte.

Tubicolaria und Melicerta keine Tentakeln (Respirationsröhren), und das Räderorgan ist noch von sehr einfacher Form, dagegen besitzt das junge Thier deutliche Augen, die später eingehen, auf welch' letztere rückschreitende Metamorphose *Ehrenberg* zuerst aufmerksam gemacht hat. Auch die Wimperbüschel am Fussende, welche manche Rotatorien nur in ihrer Jugend (z. B. Brachionus) haben, spricht für die Annahme einer ausgedehnteren oder beschränkteren Metamorphose. Es erinnern aber die Rotiferen in dieser Hinsicht an die Krustenthiere, bei denen ebenfalls viele Arten gar keine Metamorphose erleiden, während andere grössere oder geringere Umgestaltungen erfahren.

Ueber die Gewebe der Rotiferen.

Die Eizelle liefert, wie erwähnt wurde, durch den sogenannten Furchungsprocess das Material für die Gewebe, indem dieser Vorgang darauf beruht, den Dotter in kleine Portionen zu scheiden, wovon eine jede den Werth einer Zelle hat. Wahrscheinlich geht die Zerfällung des Dotters davon aus, dass der Kern der Eizelle (nach Auflösung des Keimfleckes) durch Zertheilung und darauf folgender Umhüllung mit Dotterelementen den Process einleitet, der also nur eine fortgesetzte Zellenvermehrung von der Eizelle aus darstellt. Die Furchungskugeln bestehen aus einem innern hellen, soliden, kernartigen Körper, ohne Nucleoli, der von einer Portion des homogenen Bindemittels der Dotterkörperchen sammt einer Anzahl der letzteren umgeben ist. Dadurch, dass mit der Zeit das Bindemittel an vielen Furchungskugeln in der peripherischen Schicht sich verdichtet und eine hautartige Begrenzung gewinnt, wird die Furchungskugel zu einer wahren Zelle. Doch scheint es, dass gar manche Furchungskugeln bereits zur Gruppirung von Geweben verwendet werden, bevor sie es zu einer begrenzenden Membran gebracht haben.

Die Gewebe, in welche sich die Furchungskugeln umsetzen, bringe ich in zwei Classen, wovon die erste die skeletbildenden oder die Gewebe der Bindesubstanz, die zweite die specifischen Gewebe, wohin die selbständig bleibenden Zellen, die Muskeln und Nerven gehören, umfasst.

Zur Bindesubstanz rechne ich die äussere Haut. Ihr innerer weicher Theil besteht aus homogener Grundmasse mit eingestreuten Kernen, man darf wohl annehmen, dass sie aus der mit einander verschmolzenen Masse der Furchungskugeln hervorging, ehe dieselben zu Zellen wurden, die Kerne der Furchungskugeln blieben zurück, und da die homogene Masse mit dem allgemeinen Wachsen des Thieres an Ausdehnung zunimmt, die Kerne sich aber nicht vermehrten, so kommen sie in späterer Zeit ziemlich weit aus einander zu liegen.

Die Bindesubstanz der äussern Haut gibt aber auch nach innen Fortsätze ab, durch welche die Eingeweide zum Theil an die Haut befestigt, zum Theil unter einander verbunden werden. Sie erscheinen unter dem Bilde verzweigter Zellen, deren Ausläufer mannichfach anastomosiren, in Wirklichkeit aber mögen es nur Netzwerke homogener Substanz sein, in denen die vorhin erwähnten Kerne liegen, wenigstens lässt sich der Uebergang der anscheinend verzweigten Zellen in die homogene Grundmasse der Haut bestimmt verfolgen.

Gleichwie das Bindegewebe der Wirbelthiere, da, wo es die Grundlage von Häuten, der Leder-Schleimhaut u. s. w. bildet, an der Grenze in eine rein homogene Lamelle ausgeht (Basement membrane der englischen Histologen), so verdichtet sich auch bei den Räderthieren an der äussern Haut dieselbe zu einer homogenen Grenzschicht, die durch eine gewisse chemische Umänderung, durch Chitinisirung zu einer besondern Lage, zur Cuticula wird, welche, wenn ihre Consistenz einen hohen Grad erreicht, als »Panzer« bezeichnet werden kann.

Eine homogene Bindesubstanz bildet auch das Gerüst der Eingeweide, des Nahrungskanales, die sogenannte Tunica propria des Geschlechtsapparates, der einzelnen Theile des Respirationssystems u. s. w. Im Schlundkopf und Schlund kann ebenfalls eine innerste Lage eine festere Beschaffenheit annehmen, sich chitinisiren und den Kieferapparat erzeugen.

Ausser der ohne weiteres in die Augen springenden Bindesubstanz ist die Anwesenheit einer solchen, wenn auch in weicherer Form als homogenes Bindemittel zwischen den specifischen Gewebstheilen zu vermuthen, wo sie dazu dient, letztere mit einander zu verkleben. Die Gruppe der specifischen Gewebe wird, wie angegeben, zusammengesetzt einmal aus den selbständig bleibenden zelligen Elementen. Hieher gehören die flimmernden Epitelzellen des Magens, des Darmes, die Secretionsbläschen der Magendrüsen, die Zellen, welche in der Wand des Schlundkopfes sich finden, die Nervenbläschen im Gehirn, die zelligen Gebilde in den sogenannten Kalkbeuteln, das Epitel des Blindschlauches im Nacken, die circulirenden Formelemente in der Leibesflüssigkeit. Ferner müssen hier aufgereiht werden die Zellen, welche die Wand der Respirationskanäle bilden, der Inhalt des Eierstockes, der des Hodens, der drüsigen Körper in der Fussbasis, die einzelligen Drüsen am Ausführungsgang des Hodens. Gar manche der eben zusammengestellten zelligen Gebilde weichen vom scharfen Begriff einer Zelle in derselben Weise ab, wie die Furchungskugeln von der Zelle, indem nicht selten der Substanzhof, welcher einem Nucleus zugehört, keine verdichtete Grenzschicht, keine Membran besitzt.

Es mag hier auch im Zusammenhang noch einmal erwähnt werden, dass sich bei Räderthieren Flimmerung findet 1) am vordern

Körperende, 2) bei manchen Arten auch am hintern, 3) im Magen und Darm, 4) in den Ausläufern der Respirationskanäle und 5) im Ausführungsgang des Hodens.

Anlangend das Muskelgewebe, so besteht es aus metamorphosirten Zellen, die entweder strahlig auswachsen und dadurch getheilte Muskeln und Muskelnetze hervorrufen, wobei die ursprünglichen Zellenkerne oft noch gut sichtbar bleiben. Die contractionsfähige Substanz solcher Muskeln ist der nicht weiter morphologisch umgewandelte Zelleninhalt. Oder die Zellen wachsen nur an zwei einander gegenüberstehenden Seiten aus und verbinden sich linear, daraus entstehen die ungetheilten Primitivcylinder. Die Zellenmembran wird zur zarten Hülle und der Inhalt der Zellen bildet sich zu einer homogenen, soliden Masse, der contractionsfähigen Substanz, um. Letztere kann sich wieder in kleine Theilchen sondern, und dann erscheint der Muskelcylinder quergestreift. Muskelbündel formen sich dadurch, dass eine Anzahl von Primitivcylindern sich so nebeneinander legt, dass sie nach einer Richtung wirken.

Auch das Nervengewebe ist nicht minder aus umgewandelten Zellen hervorgegangen. Der Inhalt der Zellen wird zu einer blassmoleculären Substanz, den eigentlichen Nervenmolecülen, zwischen denen an manchen Orten (Endigung der sensiblen Nerven) noch der ursprüngliche Nucleus stehen bleibt und eine Anschwellung des Nerven mit bedingend zur Bildung von Ganglienkugeln beiträgt. Die Zellenmembran übernimmt die Rolle der Nervenscheide.

Ueber einige Lebenserscheinungen der Rotiferen.

Das Phänomen der Flimmerbewegung am Kopfende hat von jeher die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt. Die Cilien arbeiten gewöhnlich partienweise (recht auffallend z. B. an Stephanoceros), in anderen Fällen entsteht durch die Thätigkeit der Flimmerhärchen der Anschein einer Radbewegung, und man hat dafür mannichfache Erklärungsversuche gemacht. Mir scheint das, was *Bergmann* und *Leuckart* (Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches, S. 288) zum Verständniss der Radbewegung sagen, das richtige zu sein. Nach ihnen entsteht die Räderbewegung dadurch, dass in einer langen Wimper nur eine kurze Welle sich findet, welche von dem einen zum andern Ende fortschreitet, während der übrige Theil sich ruhig verhält.

Die Bewimperung am Kopfe dient, wie der Augenschein lehrt, zur Locomotion als Schwimmorgan und zum Hereinfördern von Nahrungsmitteln, ob sie aber mit noch anderen Functionen betraut sei, wissen

wir so wenig, als von der eigentlichsten Bestimmung der Cilien höherer Thiere.

In der Art zu schwimmen haben viele Rotatorien Aehnlichkeit mit manchen niederen Krebsen, denn nicht selten stürzen sie sich kopfüber (Noteus ahmt hierin z. B. dem Argulus nach), drehen sich um ihre Längsachse, andere hüpfen nach Art der Wasserflöhe (z. B. Polyarthra), wieder andere schwimmen sehr gern nach der Weise der Phyllopoden auf dem Rücken (z. B. Eosphora najas.). Auch die oben hervorgehobene Eigenthümlichkeit der Pterodina, sich todt zu stellen und lange Zeit in diesem Zustand zu verharren, erinnert an die Manieren des Lynceus.

Bezüglich der Körperbewegungen ist es von Interesse wahrzunehmen, dass die Stammuskeln nur zum Verkürzen des Leibes vorhanden sind: die starken Längenmuskeln schnellen den Körper zusammen, die Ringmuskeln schnüren ihn seitlich ein; dagegen wird die Ausdehnung besorgt durch die elastische Cuticula, welche antagonistisch der Muskelwirkung gegenübersteht. Auch die Leibesflüssigkeit, das Blutanalogon, welche bei der Contraction von dieser oder jener Körpergegend ausweichen muss, mag wohl beim Nachlass der Muskelaction durch Zurückströmen nicht wenig zur Expansion des Körpers beitragen.

Die Räderthiere nähren sich von niederen Algen, Infusionsthieren; jene mit besonders geräumigem Schlundkopf wagen sich an Grösseres und verschlucken Entomostraceen, und dass sie auch die eigene Art nicht verschonen, wurde oben von Notommata Sieboldii gemeldet.

Was die psychischen Fähigkeiten der Rotatorien betrifft, so legt ihnen *Ehrenberg* ein Erkenntnissvermögen, die Wahlfähigkeit und den Ortssinn bei, auch lasse sich der Gesellschaftssinn nicht in Zweifel ziehen. Wenn aber dieser Forscher wegen des von ihm den Räderthieren zugetheilten Hermaphroditismus fast bedauert, dass diese Geschöpfe «ein grauenhaft isolirtes, überall feindliches Leben» führen müssen und sich «ihre Gemüthlichkeit» höchstens darin äussert, dass manche Arten ihre Eier gern zusammenlegen, so wird sich wohl Herr *Ehrenberg* jetzt darüber freuen, dass es auch männliche Räderthiere gibt, und zwar von so distinguirter Art, welche sich nicht um Nahrung bekümmernd, lediglich den Minnedienst pflegen.

III. Wohin gehören die Räderthiere im System?

Nachdem jene Periode der Naturforschung abgelaufen war, in der man auch die Räderthiere nebenbei zur Gemüths- und Augenergötzung

unter dem Mikroskop bewundert hatte und als man sie im System einzureihen trachtete, wurde ihnen eine Stelle bei den Infusionsthieren, welche Thiergruppe damals ein buntes Mancherlei enthielt, angewiesen. Damit verbunden, theilten sie die Schicksale, welche die Infusorienabtheilung im Laufe der Zeit erfuhr, indem sie bald da, bald dort aus Mangel an genügender Einsicht in ihren Bau untergebracht wurden. *Ehrenberg*, dessen Forschungen auf diesem Gebiete den grössten Beifall ernteten, verbreitete über die Structur und Entwicklung der Rotatorien grosses Licht, stellte sie aber doch als zweite Classe der Infusionsthiere auf. Seit geraumer Zeit aber stimmen alle Systematiker darin überein, dass die Rotiferen mit den eigentlichen Infusionsthieren, den Polygastriea *Ehrenberg's*, nichts gemein haben, sondern in Anbetracht ihres complicirten Baues einen höhern Organisationstypus repräsentiren. Nur insofern gehen noch die Meinungen auseinander, ob die Rotatorien, wie *Burmeister* will, zu den Crustaceen gehören, oder ob sie nach dem Dafürhalten von *Wiegman, Wagner, Milne-Edwards, Berthold, v. Siebold* u. A. zu den Würmern gerechnet werden müssen.

Wenn die Wahrheit immer auf Seite der Majorität wäre, so müssten nach der Stimmenzahl zu schliessen, die Räderthiere unbedenklich der Classe der Würmer angehören. Obschon ich gern zugebe, dass alles Systematisiren nur auf bedingte Wahrheit Anspruch machen kann, so glaube ich doch, dass *Burmeister* gegenüber allen anderen genannten Forschern das Richtige getroffen hat. Auch ich halte die Rotiferen den Krebsen für viel verwandter, als den Würmern, und getraue mir, indem ich die Organisationsverhältnisse gegenseitig abwäge, diesen Ausspruch in Folgendem näher zu begründen.

Vorher sei noch erwähnt, dass schon *Nitzsch* im Jahre 1824 sich dahin aussprach, dass die Rotiferen den Entomostracis gleichen und, was gewiss alle Beachtung verdient, *Ehrenberg* selbst, obgleich er die Rotatorien zu den Infusionsthieren stellt, macht wiederholt auf die Aehnlichkeit derselben mit Krebsen und Entomostraceen aufmerksam, so erinnert er z. B. auf Seite 410 des grossen Werkes daran, dass die «Griffeln, Barten und Borsten» mancher Arten mit den Armen der Daphnien verglichen werden können, auf S. 411 erwähnt er, dass manche Rotiferen ihre Eier «wie die Krebse» angeheftet mit sich herumtragen und so noch an vielen anderen Orten. Auch bei *Dujardin* bemerkt man ähnliche Vergleiche mit Cyklopen, Cypris z. B. auf S. 574 u. 575 des angeführten Werkes.

Würde man vor Allem nach der äussern Gestalt die systematische Stellung der Räderthiere bestimmen, so spricht diese doch entschieden mehr für die Schalenkrebse, als für den Wurmtypus. Allen Würmern gehen gegliederte Bewegungsorgane ab, das Vorhandensein

von solchen bei vollkommen symmetrischer Form ist aber doch gegenwärtig ein fundamentaler Charakter der Arthropodengruppe. Die Mehrzahl der Räderthiere besitzt am Hinterleibsende zwar keine paarigen, aber doch einen unpaaren, geringelten oder gegliederten Fuss, der keine Eingeweide enthält, sondern ausschliesslich als Locomotionsorgan gebraucht wird. Berücksichtigt man die übrige Körpergestalt, so ist ferner auf den ersten Blick eine Euchlanis, Salpina, kurz alle, deren Cuticula eine panzerartige Härte erlangt hat, einem Krebs näher stehend, als einem Wurm. Mir ist auch aus der ganzen Abtheilung der «Vermes» keine Form bekannt, deren Cuticula sich zu einem Panzer verdickt hätte.

Auch die Beschaffenheit der Muskeln bringt manche Rotatorien den Arthropoden näher als den Vermes. Bei keinem zu den Würmern gehörigen Thier sind bis jetzt genuin quergestreifte Muskeln gesehen werden, d. h. solche, deren Inhalt in kleine und kleinste würfelförmige Stückchen nach Art der Wirbelthiermuskeln gesondert wäre, der Leser wird sich aber erinnern, dass dieses bei gar manchen Räderthieren der Fall ist. Würde man Jemandem, der mit ähnlichen Objecten vertraut ist, lediglich den abgeschnittenen Fuss, z. B. des Scaridium longicaudum unter dem Mikroskop vorlegen und ihn bestimmen lassen, welcher Thierclasse der fragliche Theil entnommen wäre, er würde unbedingt aus der deutlich gegliederten Haut und den echten quergestreiften Muskeln im Innern die Diagnose auf einen Arthropoden stellen. — Dass die Körperbewegungen vieler Arten lebhaft an Krebse erinnern, wurde bereits vorhin angeführt.

Fasst man das Nervensystem ins Auge, so ist doch die Aehnlichkeit mit den niedersten Krustenthieren eine unverkennbare. Es besteht bei den Räderthieren blos aus einem Gehirnganglion und davon ausstrahlenden Aesten, es mangelt ein Bauchmark, eine gegliederte Ganglienkette. Ist aber das Nervensystem der Lophyropoden mehr entwickelt? Kennt man ja bei den Wasserflöhen auch nur ein Gehirnganglion und davon ausgehende Nerven, man kann daher nicht, wogegen auch das Nervensystem mancher Schmarotzerkrebse spricht, den Satz festhalten, dass ein «aus einem den Schlund umfassenden Ganglienring und einer von diesem ausgehenden Bauchganglienkette bestehendes Nervencentrum» zum Grundcharakter der Krebse mitgehöre.

Dann ist ferner die Art, wie die sensiblen Nerven peripherisch bei den Räderthieren enden, ganz übereinstimmend mit dem, was ich über diesen Punkt von Krebsen und Insecten beschrieben habe und wovon bis jetzt aus der Classe der «Würmer» nichts ähnliches bekannt wurde. Endlich will ich gar nicht detaillirt wiederholen, sondern nur darauf zurückweisen, dass die am Nervencentrum der Rotiferen auftretenden Augenflecke die grösste Verwandtschaft mit den

gleichen Gebilden der Krebse bekunden, was schon *Ehrenberg* gebührend hervorgehoben hat.

Die Gliederung und Textur des Nahrungskanales gewährt bei der Frage nach der systematischen Stellung weder für die eine noch die andere Ansicht ausschlaggebende Anhaltspunkte, denn auch manche Würmer haben einen complicirten hornigen Kauapparat, doch möchte ich in dieser Beziehung die Bemerkung machen, dass das Gebiss junger Daphnien (ich untersuchte zu diesem Zweck die stark gelbröthliche Brut einer sehr grossen Art, Daphnia maxima?) eine nicht geringe Aehnlichkeit mit den Zahnformen vieler Rotatorien hat, indem die beiden gegeneinander wirkenden Kiefern in eine Platte ausgehen, die durch zahlreiche Querleisten ebenso gezähnelt ist, wie etwa die entsprechende Platte bei Lacinularia. — Als Analogon der Magendrüsen der Rotiferen lassen sich vielleicht die für «Speicheldrüsen» erklärten drüsigen Anhänge mit lappiger Form, welche bei den Cirripedien auf dem Magen liegen, ansehen. Doch finden sich ähnliche Organe auch bei manchen Dorsibranchiaten unter den Würmern; ebenso ist es vielen Würmern, wie manchen niederen Krebsen gemein, dass die Leber blos von grossen, in der Magen- oder Darmwand sitzenden Zellen mit eigenthümlichem Inhalt vorgestellt wird. Wer etwa in dem Mangel eines Darmes bei einigen Räderthieren (Notommata anglica, Notommata Sieboldii u. s. w.) etwas finden wollte, was gegen den Arthropodentypus spricht, der mag an die Neuropterenlarven von Myrmeleon erinnert sein, wo bekanntlich die Fäces ebenfalls durch den Mund entleert werden, da der Mastdarm zu einem Spinnorgan umgewandelt ist. (Vergl. *Reaumur,* Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, Tom. 6, oder *Ramdohr,* Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insecten, Taf. VI, Fig. 1.) — Was aber am Tractus mancher Rotatorien (z. B. Euchlanis, Stephanoceros u. a.) die niederen Krebse sehr ins Gedächtniss ruft, das ist die eigenthümliche glockenförmige Bewegung desselben, welche in ganz derselben Art geschieht, wie man sie vom Darm gewisser Schmarotzerkrebse (Achtheres, Tracheliastes u. a.) kennt.

In dem Verhalten der Masse, welche ich als Harnsecret ansprach, sind die nahen Beziehungen, die hierin zwischen den Rotiferen und den Larven von Cyklopen obwalten, nicht abzuläugnen, während in dieser Richtung für die Würmer alle Anknüpfungspunkte abgehen.

Endlich reden die anatomischen und physiologischen Erscheinungen des Geschlechtslebens laut genug dafür, dass die Räderthiere bei den Krebsen eingereiht werden müssen. Ich will weniger Werth darauf legen, dass sie zweierlei Eier, die sogenannten Sommer- und Wintereier (die letzteren der Triarthra haben in der Bildung ihrer Schale grosse Aehnlichkeit mit den Ephippialeiern der Daphnia) produciren, dann dass viele Arten die gelegten Eier mit sich herumtragen, denn

auch hiefür liesse sich aus den Würmern die Gattung Clepsine namhaft machen, welche mit ihren Eiern in ähnlicher Art verfährt; auch kann man von den gefärbten Oelkugeln, die im Dotter mancher Rotatorien sich finden und auf Krustenthiere hinzeigen, absehen, aber von grösster Bedeutung ist doch wohl die frappante Analogie, welche zwischen den männlichen in gewisser Hinsicht verkümmerten Rotiferen und manchen Crustaceenmännchen herrscht. Wer entsinnt sich nicht hiebei der zwergartigen, männlichen Schmarotzerkrebse, welche *Nordman* an den weiblichen Individuen von Achtheres, Brachiella, Chondracanthus und Anchorella, sowie *Kröyer* noch an andern Lernäopoden und Lernäen entdeckt haben? — Und dass man erst jetzt anfängt, einzelne Rotiferenmännchen kennen zu lernen, wird wohl in denselben Umständen — Auftreten zu einer gewissen Jahreszeit, Abweichungen von der Gestalt des Weibchens — seinen Grund haben, warum man bisher noch nicht die Männchen, z. B. von Ergasilus, Polyphemus, Limnadia, Apus u. a. aufgefunden hat.

Bringt man noch die Entwicklungsweise in Rechnung, so ist auch sie unserer Ansicht günstig, denn es wurde von mehren Arten gezeigt, dass das ausgeschlüpfte Junge noch nicht die Gestalt des alten Thieres hat und also nothwendig eine Metamorphose durchmacht. Und ist nicht die spätere Verkümmerung und selbst das vollständige Schwinden der in der Jugend vorhandenen Augen ein weiteres Moment, das bei gewissen Krebsformen wiederkehrt?

Während die bisher in Anregung gebrachten Structurverhältnisse mehr oder minder triftig die Ansicht von der krebsartigen Natur der Räderthiere unterstützen, so werden sie hingegen durch die Beschaffenheit der Respirationsorgane und die Anwesenheit der Flimmercilien von den Crustaceen entfernt und den Würmern genähert, aber ebenso gut grenzen sie durch Beides auch an die Echinodermen an, denn, wie oben erwähnt wurde, die eigenthümlichen Flimmerorgane der Synapta digitata scheinen mir die gleiche Bildung, wie die «Zitterorgane» zu sein.

Will man indessen die systematische Stellung eines Thieres bestimmen, so muss doch wohl, wie mir dünkt, das den Ausschlag geben, ob die Summe der Aehnlichkeiten grösser ist als die Zahl der Differenzpunkte im Hinblick auf die Thiergruppen, denen das Thier zugesellt werden soll. Wird dieser Satz auf den in Rede stehenden Gegenstand angewendet, so überwiegt die Zahl der verwandtschaftlichen Beziehungen der Rotiferen mit Krebsen weit jene Eigenthümlichkeiten, welche sie nicht mit den Crustaceen gemein haben. Ich halte es daher für ganz gerechtfertigt, die Rotatorien als eine eigene Ordnung der Krebse aufzustellen und schlage vor, sie nach dem unterscheidenden Merkmal «Wimperkrebse» zu nennen. Sie

müssen die Classe der Krustenthiere eröffnen, da sie noch durch die Form ihrer Respirationsorgane an die Würmer sich anschliessen. *Huxley* hat (a. a. O.) die Wimperkrebse für Würmer erklärt, welche die bleibende Form der Echinodermenlarven besitzen und hat diesen Vergleich auch in schematischen Figuren (a. a. O. Pl. III) anschaulich gemacht, wo er der Lacinularia eine Annelidenlarve gegenüberstellt, der Melicerta die Larve von Asterias, der Philodina die Larve der Holothuria, dem Brachionus die Sipunculuslarve und endlich dem Stephanoceros die Echinuslarve. Obwohl das Sinnreiche in diesem Unternehmen nicht verkannt werden kann, so vermag ich doch nicht die Anschauung des englischen Forschers zu der meinigen zu machen, sondern muss nach obiger Auseinandersetzung die Ansicht *Burmeister's* für die allein mir zusagende erklären.

Schon einigemale wurde gelegentlich erwähnt, dass die Gattung Ichthydium und Chaetonotus *Ehr.* von den Wimperkrebsen ausgeschieden werden müssen, wie dies bereits von mehren Naturforschern, in jüngster Zeit besonders durch *Max Schultze* (*Müller's* Archiv f. Anatomie u. Physiol. 1853, S. 241) geschehen ist. Sie haben einen ungegliederten Körper, es fehlt ihnen das Wimperorgan, der Tractus erscheint nach dem Typus der Nematoden oder Anguillulinen gebildet. Eigenthümliche Respirationsorgane, sowie Muskeln und Nerven werden vermisst. Endlich sind sie, wie *M. Schultze* entdeckt hat, von hermaphroditischer Geschlechtsbildung und haben stecknadelförmige Samenkörperchen.

Auch die Tardigraden können nicht in der so scharf umschriebenen Gruppe der Wimperkrebse, wohin sie *Dujardin* eingeführt hat, Platz nehmen. Es fehlen ihnen die Wimperorgane, sie haben vier paar kurze, mit Haken bewaffnete Fussstummel; ihr Nervensystem besteht aus einem vier Bauchganglien und die dazu gehörigen Commissuren zählenden Bauchmark. Von den Respirationsorganen ist keine Spur vorhanden und es sind beide Geschlechter auf einem Individuum vereinigt.

Systematische Uebersicht der Wimperkrebse.

Es wurde in den vorhergehenden Capiteln mehrmals angemerkt, dass an der Eintheilung, wie sie von *Ehrenberg* gegeben wurde, manches geändert werden müsse, da das Princip, nach dem sie gemacht ist, auf falscher Basis ruht. «Vielräderthiere» und «Doppelräderthiere» existiren nicht, auch kann es nicht im entferntesten gutge-

heissen werden, wenn bei manchen Arten das gallertige Gehäuse als Panzer genommen wird, bei anderen aber die erhärtete Cuticula darunter zu verstehen ist. Aehnliche Ausstellungen am *Ehrenberg*'schen System wurden auch schon von anderer Seite laut, ohne dass irgend Jemand, *Dujardin* ausgenommen, eine neue Eintheilung vorgeschlagen hätte. Der letztgenannte Naturforscher hat eine Gruppirung der Wimperkrebse in der Weise versucht, dass er die Art der Bewegung zum nächsten Eintheilungsprincip wählt und darnach folgende Ordnungen schafft:

Ordre I. Systolides fixés par un pedicule:
- 1. Famille. Flosculariens.
- 2. Famille. Mélicertiens.

Ordre II. Systolides nageurs:
- 3. Famille. Brachioniens.
- 4. Famille. Furculariens.
- 5. Famille. Albertiens.

Ordre III. Systolides alternativement rampants et nageants:
- 6. Famille. Rotifères.

Ordre IV. Systolides marcheurs:
- 7. Famille. Tardigrades.

Abgesehen davon, dass *Dujardin* die Tardigraden zu den Wimperkrebsen zählt, ziehe ich das System *Dujardin's* entschieden dem *Ehrenberg*'schen vor, es ist auf einem richtigen Eintheilungsprincip gegründet und empfiehlt sich durch seine Einfachheit.

Vielleicht liessen sich auch noch die Wimperkrebse nach ihrer Körperform, ob sie cylindrisch-konisch, oder sackförmig, oder comprimirt sind, zusammenstellen, wobei man als weitere Unterscheidungscharaktere die Beschaffenheit, An- oder Abwesenheit des Fusses gebrauchen könnte. Von diesem Gedanken ausgehend, würde ich mir erlauben, etwa folgende Anordnung zu treffen:

Wimperkrebse.

Thiere mit gegliedertem Körper und einem Wimperapparat am Kopfende. Das Nervensystem, ein Hirnganglion und davon ausstrahlende Faden. Verdauungsorgane und Respirationssystem sehr entwickelt. Kein Herz und keine Blutgefässe. Geschlechter getrennt. Das Weibchen bringt Sommer- und Wintereier hervor. Manche mit Metamorphose

A. Zwischen kolbenförmiger und cylindrischer Gestalt.

I. Mit langem, quergeringeltem, festsitzendem Fuss.

Floscularia proboscidea *Ehrbg.*, ornata *Ehrbg.*, appendiculata Spec. nov.

Stephanoceros Eichhornii *Ehr.*, glacialis *Perty.*

Oecistes crystallinus *Ehr.*
Conochilus volvox *Ehr.*
Lacinularia socialis *Ehr.*
Limnias ceratophylli *Schrank.*
Tubicolaria najas *Ehr.*
Melicerta ringens *Schrank.*

Die Gattungen Ptygura und Glenophora *Ehr.*, welche nach ihrer Gestalt ebenfalls hieher gehörten, scheinen mir keine ausgewachsenen Thiere, sondern unentwickelte Formen zu sein und vielleicht ist, was *Ehrenberg* selbst früher zu glauben geneigt war, Ptygura das Junge von Melicerta ringens.

Die Art Cyphonautes, welche *Ehrenberg* nach zwei im Ostseewasser gefundenen Thierchen aufstellte, ist gewiss kein Wimperkrebs. Schon aus der Abbildung und noch mehr aus der Beschreibung folgt klar, dass dieses Geschöpf mit einem Wimperkrebs nichts verwandtschaftliches hat, als die Ciliarbewegung. Es ist wohl die Larve irgend eines Meerthieres und ich möchte vermuthen, die eines acephalen Mollusken [1]).

II. Mit langem, gegliedertem, fernrohrartig einziehbarem Fuss.

Callidina elegans *Ehr.*, Var. rosea *Perty*, cornuta *Perty*.
Hydrias cornigera *Ehr.*
Typhlina viridis *Ehr.*
Rotifer vulgaris *Ehr.*, citrinus *Ehr.*, erythraeus *Ehr.*, macrurus *Ehr.*, tardus *Ehr.*
Actinurus neptunius *Ehr.*
Monolabis conica *Ehr.*
Philodina erythrophthalma *Ehr.*, roseola *E.*, macrostyla *E.*, citrina *E.*, aculeata *E.*, megalotrocha *E.*

III. Mit langem, gegliedertem, nicht einziehbarem Fuss.

Scaridium longicaudum *E.*
Dinocharis Pocillum *E.*, tetractis *E.*, paupera *E.*

IV. Mit kurzem Fuss und langen Fusszangen.

Notommata (?) tigris *E.*, longiseta *E.*
Monocerca rattus *E.*, bicornis *E.*, valga *E.*
Furcularia gibba *E.*, Forficula *E.*, gracilis *E.*
Microdon clavus *E.*

Die Gattung Microdon, welche mir nie zu Gesicht kam, dürfte

[1]) Wie ich aus dem neuesten Heft von *Muller's* Archiv f. Anat. u. Physiologie 1854, Heft I ersehe, macht *Joh. Muller* darauf aufmerksam, dass die von ihm entdeckte unreife Thierform Mitraria eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Cyphonautes habe.

wegen der Mittheilungen, die *Ehrenberg* und *Perty* darüber geben, der weitern Aufmerksamkeit werth sein. Ich vermuthe dahinter einen männlichen Wimperkrebs.

V. Mit kurzem Fuss und Fusszangen, die gleich lang oder etwas kürzer oder länger als der Fuss sind.

Hydatina senta *E.*, brachydactyla *E.*

Pleurotrocha gibba *E.*, constricta *E.*, leptura *E.*

Furcularia Rheinhardtii *E.* (Ist wohl keine Furcularia, sondern eine Notommata).

Notommata tuba *E.*, petromyzon *E.*, saccigera *E.*, copeus *E.*, centrura *E.*, brachyota *E.*, collaris *E.*, najas *E.*, aurita *E.*, gibba *E.*, ansata *E.*, decipiens *E.*, felis *E.*, parasita *E.*, tripus *E.*, tardigrada Sp. nov., vermicularis *Duj.*, roseola *Perty*, onisciformis *Perty*.

Lindia torulosa *Duj.*

Synchaeta pectinata *E.*, baltica *E.*, oblonga *E.*, tremula *E.*

Diglena grandis *E.*, forcipata *E.*, aurita *E*, catellina *E.*, conura *E.*, capitata *E.*, caudata *E.*

Rattulus lunaris *E.*

Distemma forficula *E.*, setigerum *E.*, marinum *E.*, forcipatum *E.*

Triophthalmus dorsualis *E.*

Eosphora najas *E.*, digitata *E.*, elongata *E.*

Cycloglena lupus *E.*, elegans *E.*

Theorus vernalis *E.*, uncinatus *E.*

Die *Ehrenberg*'sche Gattung Enteroplea hydatina ist das Männchen zu Hydatina senta, Notommata granularis *Ehr.* gehört als Männchen zu Notommata Brachionus *Eh.*, welch letztere Gattung aber viel richtiger unter dem Genus Brachionus als unter Notommata steht. Endlich ist Diglena granularis *Weisse* das Männchen zu Diglena catellina *Eh.*

Die Gattung Lindia *Dujardin* soll ohne Cilien am Kopfe sein, was ich sehr bezweifle.

VI. Ohne Fuss.

Albertia.

Umfasst die von *Dujardin* in der Leibeshöhle der Regenwürmer und im Darm von Limacinen aufgefundene Albertia vermiculus und die Albertia crystallina, welche *Schultze* im Darm von Nais littoralis entdeckt hat. (Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien S. 69, Taf. VII, Fig. 13 u. s. w.)

Ich habe schon vor längerer Zeit (1847) eine ähnliche Albertia im Darm von Nais elinguis gesehen. Wenn ich meine damals gefertigten Zeichnungen mit den Abbildungen *Schultze's* vergleiche, so finde ich die grösste Uebereinstimmung mit Fig. 13, so dass es wohl dieselbe

Art sein mag. Das Thier kroch entweder im Darm umher, oder noch häufiger war es mit seinem Kauapparat an der Darmwand angeheftet und liess sich dann trotz aller Contractionen des Darmes nicht von seinem Platz verdrängen. Im Wasser starb es bald ab.

B. Von sackförmiger Gestalt.

I. Mit einem kurzen Fuss.

Notommata clavulata *E.*, myrmeleo *E.*, syrinx *E.*

Diglena lacustris *E.*

II. Ohne Fuss.

Notommata anglica *Dalrymple*, Sieboldii Sp. nov.

Polyarthra platyptera *E.* (P. Trigla *E.* ist nicht von platyptera verschieden.)

Triarthra longiseta, mystacina *E.*

Ascomorpha helvetica *Perty*, germanica Sp. nov.

C. Von zusammengedrückter Gestalt.

a. Von oben nach unten comprimirt.

I. Mit einem Fuss.

Euchlanis triquetra *E.*, Hornemanni *E.*, luna *E.*, macrura *E.*, dilatata *E.*, Lynceus *E.*, unisetata Spec. nov., bicarinata Spec. nov. (E. bicarinata *Perty* halte ich für eine Salpina.)

Lepadella ovalis *E.*, emarginata *E.*, salpina *E.*

Monostyla cornuta *E.*, quadridentata *E.*, lunaris *E.*, carinata *E.*

Metopidia Lepadella *E.*, acuminata *E.*, triptera *E.*

Stephanops lamellaris *E.*, muticus *E.*, cirratus *E.* (Den St. muticus erklärt *Dujardin* für Lepadella ovalis.)

Squamella Bractea *E.*, oblonga *E.*

Notogonia Ehrenbergii *Perty*.

Noteus quadricornis *E.*

Brachionus Pala *E.*, amphiceros *E.*, urceolaris *E.*, rubens *E.*, Mülleri *E.*, brevispinus *E.*, Bakeri *E.*, polyacanthus *E.*, militaris *E.*

Pterodina Patina *E.*, elliptica *E.*, clypeata *E.*

II. Ohne Fuss.

Anuraea quadridentata *E.*, squamula *E.*, falculata *E.*, curvicornis *E.*, biremis *E.*, striata *E.*, inermis *E.*, acuminata *E.*, foliacea *E.*, stipitata *E.*, Testudo *E.*, serrulata *E.*, aculeata *E.*, valga *E.*

b. Seitlich comprimirt.

Salpina mucronata *E.*, spinigera *E.*, ventralis *E.*, redunca *E.*, brevispina *E.*, bicarinata *E.*

Mastigocerca carinata *E.*

Monura Colurus *E.*, dulcis *E.*

Colurus uncinatus *E.*, bicuspidatus *E.*, caudatus *E.*, deflexus *E.*

Perty beschreibt ein neues Genus Polychaetus zur Familie der Brachionaea *Ehr.* gehörig. Ich muss bekennen, dass ich einiges Bedenken habe, ob der Polychaetus subquadratus, den *Perty* nur nach zwei Exemplaren aufgestellt hat, ein wirklicher Wimperkrebs ist. Betrachtet man die von *Perty* gegebene Abbildung auf Taf. I, Fig. 6 *A* (das Thier von oben gesehen) und besonders 6 *B* von der Seite, so wird man nicht wenig an die Larve eines Schalenkrebses erinnert, die zahlreichen Borstenfüsse, die von der Bauchseite abgehen, sind doch zu auffallend! Dazu kommt, dass in der Beschreibung gar nichts angemerkt ist, was das Thier zu einem Wimperkrebs stempeln konnte, man erfährt nichts von einem Räderorgan, von «Zitterorganen» kam nichts zur Wahrnehmung, Flimmerbewegung scheint demnach nirgends gesehen worden zu sehen. Den rothen Augenfleck aber haben viele junge Entomostraca in ganz gleicher Weise mit den Wimperkrebsen gemein, und was über Kiefern, Magen und Darm gesagt wird, kann man auch nicht ausschliesslich auf Wimperkrebse beziehen.

Ich bin mir wohl bewusst, dass die vorgetragene Eintheilung höchst mangelhaft ist, aber wo gelingt es denn Systeme zu schaffen, in welchen unsere Vorstellungen und die Dinge in der Natur gleich harmonisch nebeneinander hergehen? — Es leuchtet auch ein, dass die gegenwärtige Nomenclatur zum Theil einer Revision bedarf, die *Ehrenberg*'sche Gattung Notommata z. B. kann für die Zukunft nicht alle die Thiere umfassen, die vorderhand diesen Namen tragen, denn die afterlosen N. myrmeleo, anglica, Sieboldii u. s. w. sind doch zu verschieden von den mit einem Darm und After versehenen! Aehnlich verhält es sich mit dem Genus Diglena und anderen. Wer sich aber berufen fühlte, hier reformirend einzugreifen, der müsste wohl vorher alle, oder wenigstens den grössten Theil der *Ehrenberg*'schen Arten aus eigener Anschauung kennen!

Anhang.

Ueber Parasiten der Wimperkrebse.

Es wurden von mir früher irrthümlich die Samenelemente der Lacinularia als Parasiten beschrieben, was bereits oben berichtigt wurde.

Dafür möchte ich gegenwärtig die eigenthümlichen Kugeln, die damals vermuthungsweise als Samenkörperchen der Lacinularia gedeutet wurden, in die Reihe parasitischer Bildungen stellen. *Weisse* hat auch im Innern von Brachionus urceolaris kleine kreisrunde, mit concentrischen Ringen umgürtete, bewegungslose Körperchen von parasitischer Natur gesehen, die vielleicht ebenfalls hieher gehören. Ob die «Monaden oder wahren Entozoen», mit denen *Ehrenberg* ein lebendes Thier von Brachionus Mülleri erfüllt sah (Taf. LXIII, Fig. V, Fig. 3), dieselbe parasitische Bedeutung hatten, wage ich nicht zu bestimmen, da man nach der Abbildung auch an wirkliche Samenelemente denken könnte, um so mehr, da *Ehrenberg* beifügt, dass die Entozoen «vorn wirbelnd» waren.

Hingegen stösst man nicht selten auf Wimperkrebse, an deren Aussenfläche Schmarotzer leben. So sah z. B. *Ehrenberg* Exemplare von Brachionus urceolaris und Bakeri mit jungen Epistylis und Carchesium pygmaeum besetzt, die Polyarthra mit Colacium stentorinum, ich habe mir in dieser Hinsicht Melicerta aufgezeichnet, auf deren Gehäus sich zahlreiche Vaginicola angesiedelt hatten, ferner einen Brachionus Pala, dicht besetzt mit Colacium stentorinum, endlich einen Noteus quadricornis, der zahlreiche Büschel einer blassen farblosen Colaciumart mit sich herum trug.

Erklärung der Abbildungen.

Die Vergrösserung der Mehrzahl der Figuren ist ungefähr eine 300malige.

Tafel I.

Fig. 1. Stephanoceros Eichhornii. *a* Die Gallerthülle, *b* Mundtrichter, *c* Proventrikel, *d* Schlundkopf, *e* Magen, *f* Darm, *g* Muskeln, *h* eigenthümliches Organ, *i* Verknäuelungsstelle des Respirationskanales.

Fig. 2. Eierstock und Uterus von Stephanoceros Eichhornii. *a* Eierstock, *b* Eier in der Furchung, *c* reifer Embryo.

Ein Embryo aus der Eischale herausgefordert *a* Cilienbesatz, *b* Harn-

Fig. 3. [illegible]mente.

concre[illegible]r junger Stephanoceros *a* Die Augenpunkte, *b* die Kie-

Fig. 4. Ein noch se[illegible]mente.

fern, *c* Harnconcre[illegible] dem Harn von einem etwas ältern Thier, das

Fig. 5. Die scheinbare Blase n[illegible]en hatte; bei *a* sind die Harnconcremente schon ganz die Gestalt des a[illegible]krystallinisch.

schalig geschichtet, bei *b* spiessig [illegible] eigenthümliche Anhang. *b* der

Fig. 6. Floscularia appendiculata. *a* Der [illegible]onsblase.

Mundtrichter, *c* der Vormagen, *d* die Respira[illegible]drüsen, *c* Magen,

Fig. 7. Tubicolaria najas. *a* Schlundkopf, *b* Mage[illegible]

d Darm, *e* Tentakeln, *f* blasiges Organ. [illegible]merei, in

Fig. 8. Zwei Eier von demselben Thier. *a* Ein Winterei. *b* ein Som[illegible]

der Furchung begriffen.

Fig. 9 *Pterodina Patina* (vom Fuss ist nur die Ansatzstelle sichtbar). *a* Knäuel von Respirationskanalen, *b* Magen, *c* Eierstock.
Fig. 10 *Polyarthra platyptera.* *a* Nerven, die an der Haut enden, *b* Respirationsblase.
Fig. 11 Ei von *Scaridium longicaudum.*

Tafel II.

Fig. 12 Das Männchen der *Notommata Sieboldii* von der Rückenseite. *a* Das Gehirn mit dem Augenfleck, *b* Nervenstämme, c^1 Längenmuskeln, c^2 Quermuskeln, c^3 Eingeweidemuskeln, *d* Hoden.
Fig. 13 Ein anderes Männchen derselben Notommata von der Bauchseite. *a* Die vorderen kürzeren, *b* die hinteren längeren Arme, *c* die Respirationsblase und die davon ausgehenden Kanäle, *d* die Hoden, gefüllt mit Samenelementen, *e* Zellenklumpen, das Rudiment des Nahrungskanales vorstellend.
Fig. 14. Isolirte Samenelemente. *a* Entwicklungszellen der Samenkörperchen, *b* dieselben im Auswachsen begriffen, *c* Auftreten des undulirenden Saumes, *d* reife, flimmernde und stäbchenförmige Spermatozoiden.
Fig. 15. Das Weibchen von *Notommata Sieboldii* (etwa 150 mal vergrössert). *a* Der Schlund, a^1 starke Längsmuskeln desselben, *b* der Magen, *c* die Magendrüsen, *d* der Eierstock, *e* der Uterus mit sich furchenden Eiern und einem fertigen weiblichen Embryo, *f* Respirationsblase, *g* Respirationskanal mit Zitterorganen.
Fig. 16 Ein anderes Weibchen von Notommata Sieboldii. *a* Das Gehirn und die nach vorn und hinten ausstrahlenden Nerven, *b* ein männlicher Fötus im Uterus.
Fig. 17. Kopfende der weiblichen Notommata Sieboldii bei 400maliger Vergrösserung und von der Rückenseite. *a* Eingang zur Mundhöhle, *b* die zellig-körnige Lage unter dem Flimmerrand, *c* Muskeln, die sich hier festsetzen, *d* das Gehirn und die davon abgehenden Nerven.
Fig. 18. Muskeln aus demselben Thier. *a* Sich theilende Primitivcylinder, *b* ein Muskelbündel.
Fig. 19 Die Kiefern der Notommata Sieboldii. *a* Die Reservezangen, *b* die quergestreifte Muskulatur.
Fig. 20 Wintereier von demselben Thier. *a* Frisch, *b* nach Behandlung mit Natronlauge.

Tafel III.

Fig. 21 *Notommata centrura* von der Rückenseite. *a* Der Gallertüberzug, *b* Höcker der Cuticula mit Borste, *c* weiche Hautschicht unter der Cuticula, *d* Unterlippe, *e* Schlund, *f* Magen, *g* Darm, *h* Magendrüsen, *i* Respirationsblase, *k* Gehirn, *l* beutelartiges Organ, *m* «Kalkbeutel» des Gehirns, *n* keulenförmiges Organ.
Fig. 22. zeigt das Kopfende der vorhergehenden Notommata von vorn und seitlich. *a* Die sich rüsselartig verlängernde Unterlippe, *b* die Mundöffnung.
Fig. 23. Aus dem Eierstock desselben Thieres. *a* Der homogene Keimfleck, *b* der helle Raum um ihm, *c* Dottersubstanz.
Fig. 24. Eine Leberzelle aus der Magenwand, man unterscheidet die Wim-

pern, den Kern der Zelle, den dunklen Fetttropfen und die kornige Inhaltsmasse.

Fig. 25. Ein Stück vom Respirationsrohr aus Notommata centrura. *a* Das Lumen, *b* die zellige Wand, *c* die «Zitterorgane».

Fig. 26. Eine Partie von dem gleichen Organ aus Notommata Sieboldii.

Fig. 27. Ein Stückchen Haut von Notommata centrura. *a* Cuticula, *b* die zellig-körnige Lage darunter, *c* Bindesubstanzzellen.

Fig. 28. Notommata tripus. *a* Der dreigelappte Kalkhaufen.

Fig. 29. Eosphora najas. *a* Der Augenfleck, *b* die dunkleren Stellen des Wimpersaumes.

Fig. 30. Notommata aurita. *a* Der Kalkbeutel.

Fig. 31. Notommata tardigrada. *a* Der Schlund, *b* der Magen, *c* Darm, *d* Respirationsblase, *e* einige Kiefern frei.

Fig. 32 Ein Stuck vom Kopfende der Euchlanis triquetra (in der Profilansicht). *a* Wimperorgan, *b* Gehirn, *c* Nerv, *d* Schlundkopf, *e* beutelförmiges Organ über dem Schlundkopf.

Fig. 33. Stephanops lamellaris. *a* Respirationsblase, *b* Eierstock.

Fig. 34. Ascomorpha germanica mit anhängendem Winterei. *a* Magen, *b* Eierstock.

Fig. 35 Larve von Cyclops, von unten betrachtet. *a* Augenfleck, *b* Darmkanal, *c* Zellen mit den Harnconcrementen (Niere).

Tafel IV.

Fig. 36. Notommata myrmeleo. *a* Gehirn, *b* Nerven, *c*¹ Längenmuskeln, *c*² Ringmuskeln, *c*³ verästelte Muskeln, *d* Bindesubstanzzellen, *e* Schlundkopf, *f* Schlund, *g* Magen, *h* Respirationsblase, *i* Respirationskanal ohne Zitterorgane, *k* Respirationskanal mit den Zitterorganen.

Fig. 37. Die eigentliche Form des Raderorganes von demselben Thier.

Fig. 38. Ein Stück des Gehirns und der abgehenden Nerven von demselben Thier. Der Augenfleck besteht aus zweierlei Pigmentmasse.

Fig. 39. Ein Winterei ebenfalls von Notommata myrmeleo.

Fig. 40. Euchlanis triquetra von unten. *a* Grenze der Leibeshöhle, *b* Muskeln, *c* Nerven (?).

Fig. 41. Noteus quadricornis von der Rückenseite.

Fig. 42. Brachionus Bakeri.

Fig. 43. Zur Entwicklung von Brachionus. *a* ein Winterei, *b* Sommerei mit entwickeltem Embryo, *c* eben ausgekrochenes Thier (*a*—*c* von Brachionus Bakeri); *d* junges Thier von Brachionus rubens, das eben die Eischale verlassen hat.

Fig. 44. Der Augenfleck von Brachionus isolirt dargestellt.

Fig. 45. Das Auge von Euchlanis unisetata.

Fig. 46. Das Auge von Caligus.

Fig. 47. Das Ende eines Zitterorganes von Euchlanis triquetra.

Ueber die Entwicklung des Zahnbeins und des Schmelzes

von

Eduard Lent, Stud. med. aus Hamm.

Hierzu Tafel V.

Die Entwicklung der Zahnsubstanzen ist ein Gegenstand in der Entwicklungsgeschichte der Gewebe des menschlichen Körpers, der schon mannigfache Bearbeitung gefunden hat, und die Literatur über diesen Gegenstand ist seit *Raschkow* (1835), der unter *Purkyně's* Leitung denselben einer genauern mikroskopischen Untersuchung unterzog, eine ziemlich bedeutende zu nennen. In neuester Zeit nun erschien in dem Quarterly Journal of Microscopical science T. I eine Abhandlung von *Huxley*, in der dieser Gegenstand wieder aufgenommen worden ist. Diese Arbeit musste dadurch Interesse erregen, dass in ihr Beobachtungen mitgetheilt wurden, die den gangbaren Ansichten über die Entwicklung der Zahnsubstanzen vollkommen widersprachen. Diese Beobachtungen zu prüfen, stellte ich mir zur Aufgabe, und erschien es mir als eine nicht undankbare Arbeit, die Resultate meiner Untersuchungen, die sich auf die Entwicklung des Zahnbeins und des Schmelzes beziehen, in Kürze zu veröffentlichen, um so mehr, als ich hierdurch dem Wunsche des Herrn Prof. *Kölliker* willfahre, unter dessen Anleitung die Untersuchungen angestellt wurden.

I.

Die Bildung des Zahnbeins.

Die Bildung des Zahnbeins war stets einer der dunkelsten Punkte in der Zahnentwicklung; hierdurch war den Hypothesen ein weiter Spielraum gegeben, so dass man für jede Moglichkeit einen Vertreter in der Geschichte der Zahnentwicklung findet. Die frühere Ansicht der Autoren ging dahin, dass man sich das Zahnbein durch

schichtenweise Ablagerung auf den Zahnkeim entstanden dachte, eine Ansicht, die in neuester Zeit in der genannten Abhandlung von *Huxley* [1]) wieder aufgenommen ist. Ich werde später auf diese Ansicht zurückkommen; es genüge hier, ihrer vorläufig erwähnt zu haben. — Die Ansicht von *Raschkow* [2]) über die Entwicklung des Zahnbeins besteht in Folgendem: er lässt um die Zahnpulpe herum schichtenweise sich Fasern bilden und diese mit einander verwachsen; zwischen diesen Fasern bleiben Lücken, und diese sind die Zahnkanälchen oder Zahnröhrchen. — Seit *Schwann* und *Owen* kam eine andere Richtung in die Hypothesen über die Entwicklung des Zahnbeins, indem man jetzt die Zahnpulpe selbst an der Bildung des Zahnbeins Antheil nehmen liess und annahm, dass die zelligen Elemente derselben direct in die Bildung des Zahnbeins eingehen. *Schwann* [3]) meint, dass die runden Zellen der Zahnpulpe eine cylindrische Form annähmen, mit einander verschmölzen und ossificirten. Wie die Zahnröhrchen entständen, will *Schwann* nicht entscheiden; er hielt zwar auf Grund einer Beobachtung an Schweinszähnen die Ansicht für möglich, dass sich die Zellen der Zahnpulpe verlängern konnten und so die Zahnröhrchen bilden, allein er kam hiervon ab, weil er an menschlichen Zähnen das bei Schweinszähnen gefundene Factum nicht constatiren konnte. — *Henle* [4]) vermuthete, dass die Zellen des Zahnkeims so an der Bildung des Zahnbeins participirten, dass die Zellen die Grundsubstanz bildeten, die Kerne sich verlängerten, sich mit einander verbänden und zu Zahnröhrchen würden. — *Owen* [5]) hat eine ähnliche Ansicht; er lässt in den Zellen der Zahnpulpe, die er Mutterblasen nennt, Kerne und secundäre Zellen entstehen, die sich an einander reihen und zu Zahnröhrchen werden, während die Grundsubstanz aus den Mutterblasen hervorgehe. — Auch *Tomes's* [6]) Ansicht gleicht der von *Henle*, indem er an der Oberfläche der Zahnpulpe Zellen und Zwischensubstanz annimmt; letztere soll die Grundsubstanz geben, die Zellen selbst sollen sich zu Zahnröhrchen hinter einander legen; die Kerne derselben bilden die eigentliche Höhle der Zahnkanälchen. — *Kölliker* [7]) spricht sich dahin aus, dass die Grundsub-

[1]) On the Development of the Teeth, and on the Nature and Import of Nasmyth's «Persistent Capsule». By *Thomas H. Huxley*, F. R. S.

[2]) Meletemata circa Mammalium Dentium Evolutionem. Dissertatio inauguralis Vratislaviae 1835.

[3]) Mikroskopische Untersuchungen. Berlin 1839.

[4]) Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841.

[5]) Odontography etc. London 1840—45.

[6]) A course of lectures on dental physiology and surgery. London 1848.

[7]) Mikroskopische Anatomie, 2. Bd., 2. Hälfte, 1. Abth.

stanz des Zahnbeins aus den oberflächlichen cylindrischen Zellen der Zahnpulpe, aus den von ihm sogenannten Elfenbeinzellen entstehe, und zwar nur aus diesen; diese sollen sich vermehren mit einander verschmelzen und ossificiren. Die Zahnröhrchen schienen ihm der Rest der Zellenhöhlen zu sein, deren Begrenzung sich mehr consolidire. — *Marcusen*[1] spricht sich über diesen Punkt nicht aus und hat sich denselben für spätere Untersuchungen vorbehalten; doch scheint er die Zahnröhrchen für ziemlich identisch mit Knochenkörperchen zu halten; die Membrana praeformativa soll nach ihm zuerst zu Knochen werden, und sich dann auch der Zahnkeim in Knochensubstanz metamorphosiren. — Die neueste Ansicht von *Huxley* habe ich bereits oben erwähnt.

In diesen verschiedenen Hypothesen — denn als solche sind die meisten der genannten Ansichten zu bezeichnen — kann man füglich einen Hauptunterschied aufstellen, durch den sie in zwei scharf geschiedene Abtheilungen zerfallen, nämlich den, dass die einen die zelligen Elemente der Zahnpulpe an der Bildung des Zahnbeins Theil nehmen lassen, die anderen nicht. Wenn auch die Annahme, dass die histologischen Elemente der Zahnpulpe mit der Bildung des Zahnbeins direct Nichts zu schaffen habe, von älteren Autoren ausgeht, die eben nur von Kalkablagerungen sprechen, und wenn auch dieselbe bei den späteren Autoren nur noch historisch erwähnt wird, so musste ich doch auf jenen Unterschied aufmerksam machen, weil *Huxley* sich als Vertreter jener ältern Ansicht aufgeworfen hat. *Huxley* behauptet, dass sich zwischen der die Zahnpulpe überziehenden Membrana praeformativa und der Zahnpulpe selbst eine anfangs ganz structurlose, helle Lage finde; nachdem diese eine Dicke von $^{1}/_{5000}$ Zoll erlangt hat, so bekomme sie ein fleckiges Aussehen, während oberflächlich sehr zahlreiche, aber sehr kleine Höhlungen sich zeigen. Diese trichterförmig in die nun verkalkende Lage eingehenden Höhlungen sollen die Zahnkanälchen sein. Diese Ansicht, nach welcher also die Zahnkanälchen secundär durch Resorbtion entstehen, beruht, wie ich später zeigen werde, auf der falschen Deutung eines mikroskopischen Objects. Es scheint übrigens, als wenn *Raschkow* sich der Ansicht, dass die histologischen Elemente der Zahnpulpe an der Bildung des Zahnbeins keinen Antheil nahmen, auch zuneigte. *Raschkow* spricht von Fasern, die um die Pulpa herum entstehen; ob aber diese Fasern mit den Elementen der Zahnpulpe in Verbindung stehen und in welcher Weise, das verräth er uns nicht. Den Zusammenhang von Zahnpulpe und sich bildendem Zahnbein drückt er nur in der dunklen Phrase aus: «Germinis dentalis parenchymate materiam suppeditante». Alle übrigen Autoren nun seit *Schwann*, — und diese bilden dann einen entschiedenen Gegensatz zu

[1] Ueber die Entwicklung der Zähne der Säugethiere. Petersburg 1850.

den älteren Autoren und *Huxley* — zweifeln nicht daran, dass die zelligen Elemente der Zahnpulpe an der Bildung des Zahnbeins participiren, und die Unterschiede in ihren verschiedenen Ansichten beruhen nur auf der verschiedenen Deutung der Entstehung der Zahnröhrchen. Folgende Möglichkeiten kann man hier aufstellen: 1) Die Zellenwände werden durch Kalkablagerung verdickt, die Höhle der Zelle wird ausgefüllt bis auf einen Kanal, der frei bleibt; dieser Kanal ist das Zahnröhrchen; natürlich participiren mehrere Zellen an der Bildung eines Zahnröhrchens. Diese Ansicht wird z. B. von *Kölliker* für wahrscheinlich gehalten. 2) Die verlängerten und verschmelzenden Kerne der Zellen bilden die Wände der Zahnröhrchen; um sie findet die Kalkablagerung statt; so ist die Ansicht von *Henle* und zum Theil auch von *Tomes*. 3) Die Zellen bilden die Zahnröhrchen in der Art, dass ihre Wandungen zu denen der Zahnröhrchen werden. Die Kalkablagerung findet um sie statt. An diese Möglichkeit haben *Schwann* und *Kölliker* gedacht, aber sie aufgeben zu müssen geglaubt. Meinen Beobachtungen zufolge muss ich diese letztere Ansicht für die richtige ansehen und will ich nun die Resultate derselben der Reihe nach aufzählen.

Die Zähne, deren ich mich zu meinen Untersuchungen bediente, waren meistentheils menschliche, und zwar von Neugeborenen und von Fötus von 6 Monaten an; doch habe ich auch embryonale oder noch nicht durchgebrochene Zähne vom Kalb, Kaninchen und Eichhörnchen und später auch vom neugeborenen Pferde benutzt.

Schon *Schwann* hatte bemerkt, dass, wenn man an embryonalen Zähnen die Zahnpulpe aus der Zahnkappe herauszieht, an dem jungen Zahn eine Menge von cylindrischen Zellen sitzen bleiben, und zwar solche, wie sie auch auf der Oberfläche des Zahnkeims sitzen. Auch hatte er bei Schweinszähnen gesehen, dass diese auf der Pulpa sitzenden cylindrischen Zellen in feine Fasern ausliefen, welche er beim Menschen nicht finden konnte, wo jedoch *Kölliker* sie constatirte. An Kalbszähnen, die noch nicht durchgebrochen waren, und sodann an embryonalen menschlichen Zähnen habe ich dasselbe gefunden. Lässt man solche Zähne einige Zeit in verdünnter Salzsäure liegen und hebt dann den als Kappe auf der Zahnpulpe aufsitzenden jungen Zahn ab, so sieht man bei mikroskopischer Betrachtung diese in Fäden auslaufenden cylindrischen Zellen auf der Oberfläche des Zahnkeims und geben dieselben ein Bild, als wenn der Zahnkeim mit einem Kranz von Borsten umgeben wäre. Es sind dies die Zellen, die *Kölliker* bereits in der Mikroskopischen Anatomie Fig. 209 abgebildet, wobei ich nur bemerken will, dass die dort abgebildeten Zellen zum Theil vermuthen lassen, es seien die Fortsätze nicht die Fortsetzung der Zellenwand, was jedoch der Fall ist. Dass diese Fasern mit den Zahnröhrchen in

irgend einer Verbindung stehen, war eine sehr naheliegende Vermuthung. Es kam daher darauf an, ob sich nicht diese Fasern noch weiter in das Zahnbein verfolgen lassen. Ich liess junge Kalbszähne in Salzsäure so lange liegen, bis das Zahnbein so weich war, dass man es mit einer Nadel sehr leicht durchstechen konnte. Hierbei will ich nur bemerken, dass man diese Erweichung nicht zu weit treiben darf, weil bei zu langer Behandlung die Elemente zu sehr zerfallen. Von diesem erweichten Zahnbein brachte ich ein Stück von der Zahnpulpe mit ansitzendem Zahnbein unter das Mikroskop, und es schien mir schon jetzt, als wenn man die Fortsätze der cylindrischen Zellen am Zahnbeine bis in das Zahnbein verfolgen könnte; dasselbe Object wurde sodann sorgfältig zerzupft, und hier stellte sich dann heraus, dass man die ganzen Zahnröhrchen als Fortsätze der Zellen isoliren konnte. Es stellten sich Zellen dar, wie sie in Fig. 3 auf Taf. V abgebildet sind, und zwar *a—d*. (*a* ist eine Zelle vom Menschen, *b*, *c* und *d* vom Pferde; die Zellen beim Kalbe sind den menschlichen sehr ähnlich. Ueberhaupt habe ich sodann bei mehreren Thieren diese Zellen, abgesehen von der Grösse, ganz gleich gefunden.) Wie schon bemerkt, fand ich jene Zellen zuerst an Kalbszähnen, und ich suchte darauf jenes Resultat auch bei menschlichen Zähnen auf; auch hier gelang es leicht, bei gleicher Behandlung gleiche Erfolge zu erzielen. *Huxley* hat nur ein Mal gesehen, dass sich ein Fortsatz einer Zelle in das Zahnbein erstreckte, und scheint dieses nur für einen Zufall zu halten. Ueberhaupt ist es auffallend, dass er die schon erwähnte Beobachtung von *Schwann* an Schweinszähnen und die von *Kölliker* an Menschenzähnen ganz ignorirt.

Es gehört übrigens einiges Glück dazu, um die erweichten Zähne gerade zu der Zeit zu benutzen, wo die Kalksalze genügend ausgezogen sind, so dass die Isolirung der Zahnröhrchen sich leicht vornehmen lässt; denn ist das Zahnbein noch zu fest, so reissen die Fortsätze der Zellen ab, weil das Zahnbein sie nicht loslässt; ist das Zahnbein zu weich, so ist das ganze Gewebe so brüchig, dass man nur zerstörte Massen zu sehen bekommt; überdies zerstört jeder Druck auf das Deckglas sofort das Object. Wegen der Schwierigkeit der Isolirung sieht man daher, weil die Fortsätze von der Zelle abreissen, eine Menge Zellen, die deutlich zeigen, dass sie ihre Fortsätze verloren haben, und anderseits eine Menge von Fortsätzen, also Zahnröhrchen, die von den Zellen abgerissen sind. Diese Zellen mogen 0,01—0,02‴ lang sein; die Verlängerung in Fortsätze geschieht meist allmälig; die langen Fortsätze zeigen den Durchmesser eines Zahnkanälchens, also im Mittel 0,001‴. Die Zellen zeigen häufig noch ihren Kern; ist dieser undeutlich, so wird er durch Zusatz von Essigsäure heller oder färbt sich durch verdünnte Jodlösung intensiv gelb. Ausserdem pflegen die Zellen einen granulirten

Inhalt zu haben, der um so körniger und dunkler erscheint, je mehr die Säure eingewirkt hat. An einigen Zellen ist es mir auch gelungen, deutliche Verästelungen an den Fortsätzen zu sehen, wie Fig. 3 *c* u. *d* auf Taf. V. Erst in letzterer Zeit stand mir der Kopf eines neugeborenen Pferdes zu Gebote, und habe ich nun hier an den Backzähnen eben diese Zellen mit den schönsten, sich verästelnden Fortsätzen gesehen. An diesen Fortsätzen sah man deutlich, dass sie Röhren bilden, die auch hier und da einen Inhalt zeigten. Bemerken will ich hier noch, dass ich später, als ich anderer Zwecke wegen die Zähne mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure oder auch mit concentrirter Essigsäure behandelte, diese Zellen gewöhnlich noch schöner erhielt, als durch Behandlung mit Salzsäure, wenigstens bei den zuerst genannten Säuren; die Essigsäure greift das Zahnbein zu wenig an.

Es fragt sich nun: welche Zellen der Zahnpulpe gehen in dieses Stadium der Fortsatzbildung ein? Hierüber gibt am besten der junge Zahn in der Periode Aufschluss, wo die Bildung des Zahnbeins eben beginnen soll. Wenn noch gar keine Anlage des Zahnbeins da ist, so zeigt die Zahnpulpe in ihrer ganzen Masse die Beschaffenheit, wie sie allgemein beschrieben wird. Sie besteht aus einer meist körnigen, auch wohl etwas faserigen Grundsubstanz, in der Zellen und Zellenkerne von meist rundlicher Gestalt liegen; erst in der Zeit der beginnenden Ossification entwickeln sich in ihr Gefässe und Nerven. Diese Zahnpulpe ist ganz von der Membrana praeformativa überzogen, die übrigens allerdings eine Membran ist, und nicht, wie *Marcusen* glaubt, nur die Grenzschicht des Bindegewebes der Zahnpulpe. Durch Zusatz von Essigsäure oder Kali hebt sie sich bauchig ab, auch kann man sie in Stücken darstellen, indem man sie von einem Zahnkeim abzuziehen sucht und die noch reichlich anhängenden Zellen u. s. w. durch Einwirkung von Alkalien zerstört. An der Stelle nun, wo das Zahnbein sich entwickeln soll, also oben, verlängern sich die Zellen der Zahnpulpe zu cylindrischen Zellen, und erst jetzt hat es das Ansehen, als ob die Zahnpulpe von einem cylindrischen Epithel bedeckt sei. Diese dem cylindrischen Epithel ähnliche Zellenlage hat durch *Kölliker* den Namen der Elfenbeinmembran, Membrana eboris, erhalten, die einzelnen Zellen hat derselbe als Elfenbeinzellen beschrieben. Diese Namen sind zu rechtfertigen, weil sie den Zweck der Gebilde bezeichnen; übrigens ist die Membran nicht zu isoliren und kann auch bemerkt werden, dass nicht, wie wohl angenommen wird, die ganze Zahnpulpe mit diesen cylindrischen Elfenbeinzellen bedeckt ist, sondern nur der Theil, der gerade zur Bildung des Zahnbeins schreitet, so dass mithin die auf der Spitze der Pulpa sitzenden Zellen zuerst zu cylindrischen werden, und dieser Umwandlungsprocess von oben nach unten fortschreitet,

bis schliesslich beinahe die ganze Pulpa von solchen Zellen bedeckt wird. Hat eine Zelle die cylindrische Form erhalten, so schickt sie ihren Fortsatz aus, der sich immer mehr verlängert, bis er die früher angegebene Länge erhalten hat (vergl. Taf. V, Fig. 1). — Reicht nun Eine Zelle hin zur Bildung eines Zahnröhrchens, oder verbinden sich vielleicht zwei oder mehrere zu diesem Zwecke? Die Regel scheint es zu sein, dass Eine Zelle Ein Zahnröhrchen bildet, allein dass sich auch zwei (oder mehr?) Zellen verbinden können, dafür sprechen folgende Thatsachen: Man beobachtet 1) Zellen, die an beiden Seiten Fortsätze getrieben haben (Fig. 3 *e* auf Taf. V), und 2) sieht man Verbindungen von zwei Zellen in der Art, dass es scheint, als ob eine Zelle eine Einschnürung erfahren habe (Fig. 3 auf Taf. V), welche beide Formen *Kölliker* schon abgebildet hat (Fig. 209 seiner Mikroskop. Anatomie). Es kommt auch vor, dass man in den cylindrischen Zellen zwei und mehr Kerne sieht; es wäre also auch mit *Kölliker* denkbar, dass diese Zellen durch eine Art eines Theilungsprocesses das Vermögen erhielten, die langen Zahnröhrchen zu bilden; doch scheint es, dass in vielen Fällen in der That Eine Zelle ausreicht, um ein ganzes Zahnkanälchen zu erzeugen, was nur dann möglich ist, wenn dieselbe von der Pulpa aus reichlich ernährt wird. Diese Variationen in dem Processe stören aber nicht im Geringsten die Hauptsache, dass die Elfenbeinzellen die Zahnkanälchen bilden. — Sobald übrigens die Fortsatzbildung beginnt, zeigen sich auch schon Kalkablagerungen. Wie bildet sich nun die Grundsubstanz des Zahnbeins, in welche sich die Kalksalze ablagern? Dies zu entscheiden, ist höchst schwierig, indem sich das erste Auftreten der Grundsubstanz kaum direct beobachten lässt. Nach Allem, was ich gesehen habe, ist die Grundsubstanz entweder eine Ausscheidung der Zellen und ihrer Fortsätze, oder es wird dieselbe direct aus der Zahnpulpe zwischen die Elfenbeinzellen und ihre Fortsätze, die Zahnröhrchen, abgelagert. Erstere Möglichkeit scheint mir wahrscheinlicher, ja sogar gewiss, wenn sich die Beobachtung von *Kölliker* bestätigen sollte, dass man bei Trennung der Zahnpulpe von dem Zahn eines Erwachsenen die cylindrischen Zellen, die Elfenbeinzellen, sowohl an der Oberfläche der Zahnpulpe, als auch an dem Zahnbein sitzen findet. Es würden also hier die Zellen stets mit ihren Fortsätzen, den Zahnröhrchen, in Verbindung bleiben. In diesem Falle würde dann die gangbare Ansicht über den Ernährungsprocess im Zahn dahin berichtigt werden müssen, dass nicht die Zahnröhrchen direct die Ernährungsflüssigkeit aufnehmen, sondern dass sie diesen erst durch die betreffenden Elfenbeinzellen zugeführt wird. Wenn aber der Ernährungsprocess auf diese Weise stattfindet, so werden die Zellen es auch sein, welche die Grundsubstanz des Zahnbeins liefern, in die sich die Kalksalze ab-

setzen. — Den ganzen Process der Zahnröhrchenbildung kann man übrigens an einem Zahn nur übersehen, wenn die Zahnbeinbildung eben erst begonnen hat.

Was nun die irrige Ansicht von *Huxley* über die Bildung des Zahnbeins betrifft, so will ich nur kurz bemerken, dass *Huxley* das Unglück gehabt hat, das Zahnbein nur von oben her zu sehen; würde er dasselbe einmal dem Verlauf der Zahnröhrchen nach untersucht haben, so würde er gefunden haben, dass auch in dem jüngsten Zahnbein sofort die Zahnkanälchen da sind; von einer secundären Bildung derselben durch Resorbtion ist gar keine Rede. Auch die Abbildung, welche *Huxley* von dem jungen Zahnbein mit seinen trichterförmigen Oeffnungen gibt, ist nicht sehr naturgetreu.

Als Resultat meiner Beobachtungen muss ich demnach Folgendes aufstellen:

Die histologischen Elemente des Zahnkeims nehmen Antheil an der Bildung des Zahnbeins, und zwar bilden die Zellen der Zahnpulpe die Zahnröhrchen, indem die an der Oberfläche der Zahnpulpe gelegenen in cylindrische sich umwandeln und als wirkliche Elfenbeinzellen die sogenannte Elfenbeinmembran bilden; die Fortsätze der Zellen sind die Zahnröhrchen. Die Bildung der Grundsubstanz des Zahnbeins geschieht entweder durch Absonderung durch die Elfenbeinzellen, oder durch die Zahnpulpe; in diese Grundsubstanz lagern sich die Kalksalze ab.

So ist denn die von *J. Müller* zuerst und dann *Kölliker* beobachtete Thatsache, dass die Zahnkanälchen besondere Wandungen besitzen und isolirbar sind, durch die Entwicklungsgeschichte erklärt; die Wand der Zahnkanälchen ist gleich der ausgewachsenen Zellmembran der Elfenbeinzellen.

Wenn ich in dieser Besprechung der Zahnbeinentwicklung auf die Membrana praeformativa, die für die Zahnbildung wichtiger zu sein scheint, als bisher angenommen wurde, keine besondere Rücksicht nahm, so werde ich dies im folgenden Abschnitte nachholen, in welchem ich die Thatsachen, die sich mir über die Bildung des Schmelzes ergeben haben, gedrängt mittheilen werde.

II.

Die Bildung des Schmelzes.

Die Bildung des Schmelzes hat bei den Autoren stets für ziemlich einfach und klar gegolten; nachdem man die Schmelzmembran mit ihren Schmelzzellen gefunden hatte, nahm man an — und es ist dies

bei einem Vergleich des fertigen Schmelzes mit den Schmelzzellen sehr plausibel —, dass die Schmelzprismen durch Verirdung der Schmelzzellen entständen. So wird dann auch der Vorgang beschrieben, dass sich die Schmelzzellen in der Weise mit Kalksalzen füllen, dass ihre Spitze, das heisst die dem Zahnbein zugekehrte Seite, zuerst in diesen Process eingehe. Diese so einfache Theorie ist aber, glaube ich, aufzugeben, nachdem *Huxley* eine Thatsache gefunden hat, deren Wahrheit ich bestätigen muss, eine Thatsache, die uns die Erklärung von der Bildung des Schmelzes ungemein erschwert. An diesem Punkte muss ich jetzt Einiges über die hier in Betracht kommenden Organe und Gewebe nachholen. Ueber die Beschaffenheit der Zahnpulpe habe ich bereits im vorigen Abschnitt gesprochen. Was die Bildung des Schmelzorgans betrifft, so kann ich die bestehenden Ansichten unterschreiben; die Entwicklung desselben geht von dem Zahnsäckchen aus, es ist beim Menschen beinahe ganz mit ihm verwachsen und hat auch eine dem Zahnsäckchen entsprechende Form, so dass es die Zahnpulpe, resp. den jungen Zahn, wie eine Kappe überzieht. Auch der Bau des Schmelzorgans ist von den früheren Autoren richtig beschrieben und ich glaube, dass man bei einiger Untersuchung jedenfalls mit Bestimmtheit sagen darf, dass das sogenannte netzförmige Bindegewebe des Schmelzorgans (*Kölliker*) (Schleimgewebe von *Virchow*) von *Huxley* fälschlich für gewöhnliches Epithel gehalten wurde, dessen Zellen verändert waren. Die Abbildung desselben von *Huxley* ist jedenfalls ungenau, und es scheint, dass *Huxley* dieses Gewebe nicht in seinem unveränderten Zustande untersucht hat, welches bekanntlich den Vertretern der Ansicht, dass das Bindegewebe sich aus Zellen bilde, als Beweis oder mindestens als Stützpunkt ihrer Ansicht dient. *Kölliker* fand dieses netzförmige Bindegewebe zuerst zwischen Chorion und Amnios, sodann im Schmelzorgan, und *Virchow* entdeckte es dann in der *Wharton*'schen Sulze. *Virchow* trennt dieses Gewebe vom Bindegewebe, weil die chemischen Reactionen desselben andere sind, und nennt es des Schleimgehaltes wegen Schleimgewebe.

Im Uebrigen habe ich über den Bau des Schmelzorganes nichts Besonderes zu erinnern; doch will ich bemerken, dass bei dem Schmelzorgan des Pferdezahns und des Kalbszahns die Gefässe sich ziemlich weit in das netzförmige Gewebe hinein erstrecken. Zur Untersuchung von Schmelzorganen sind übrigens nur frische Präparate zu gebrauchen.

Was nun den Bildungsprocess des Schmelzes betrifft, so muss ich bemerken, dass die Ansicht der Autoren, dass die Schmelzzellen zu Schmelzprismen werden, durch keine Beobachtung festgestellt ist. Auf den ersten Anblick erscheint diese Ansicht sehr annehmbar, und habe auch ich lange mich bemüht, dieselbe zu beweisen und in dem

organischen Rückstande der Schmelzprismen die Schmelzzellen aufzufinden; ich bin jedoch zur Ueberzeugung gelangt, dass die Ansicht von *Marcusen*, dass die Kerne der Schmelzzellen verschwinden, und dass so die Schmelzzellen fähig würden, Kalksalze aufzunehmen, eine Vermuthung ist und mehr nicht. Ich behandelte den jungen Schmelz mit verschiedenen Reagentien, um die Kalksalze auszuziehen, und suchte dann durch verschiedene Reactionen die Kerne zu finden, aber vergebens; die alte Ansicht schien mir aber nichtsdestoweniger sicher, weil man bei den Schmelzzellen des Menschen meistentheils die Kerne an der Spitze findet, d. h. an der dem Zahnbein zugewandten Seite, was man mit einer etwaigen Zellentheilung und Vermehrung sehr leicht in Verbindung bringen kann. Das Einzige, was mir gegen diese Ansicht zu sprechen schien, war der lose Zusammenhang zwischen der Schmelzmembran und den Schmelzprismen, worauf auch *Schwann* schon aufmerksam machte. Dieser Einwurf schien mir aber nicht wichtig genug, und blieb ich der alten Ansicht vorläufig treu. Als ich dann aber *Huxley's* neueste Angaben prüfte, zeigte sich die Sache allmälig in einem andern Lichte, um so mehr als es mir auch nie gelingen wollte, irgend eine Spur von einem Kern in einem Schmelzprisma zu finden. *Huxley* nämlich will gefunden haben, d a s s s i c h d e r S c h m e l z u n t e r d e r M e m b r a n a p r a e f o r m a t i v a bilde und dass Membrana praeformativa und Schmelzoberhäutchen identisch seien. Hiermit hat es, wie frische Zähne von einem Neugeborenen und einem sechsmonatlichen Fötus mich lehrten, seine Richtigkeit. Wie ich schon im vorigen Abschnitt erwähnte, ist die ganze Zahnpulpe von der Membrana praeformativa überzogen, und macht man in diesem Stadium einen Schnitt durch das Zahnsäckchen, so sieht man, wie auf dieser Membrana praeformativa die Schmelzmembran aufliegt, auf welche dann das netzförmige Bindegewebe folgt. Drückt man ein solches Object schwach, so entfernt sich die Schmelzmembran häufig von der Membrana praeformativa, und behandelt man dasselbe dann mit Essigsäure, so hebt sich die Membrana praeformativa in bauchigen Abschnitten von der Zahnpulpe ab. Die Entwicklung des Zahnbeins geht, wie früher beschrieben, unter der Membrana praeformativa vor sich; denn wenn man in der Periode der ersten Zahnbildung einen Zahn mit Essigsäure behandelt, so hebt sich die Membrana praeformativa von dem jungen Zahnbeine, so wie von der Pulpa ab. Nimmt man dann einen Zahn, an dem sich schon etwas Schmelz findet, behandelt ihn auf gleiche Weise, so hebt sich auch von dem Schmelz diese Membran ab, und hat man einen Zahn, an dem noch nicht alles Zahnbein von Schmelz bedeckt ist, so sieht man deutlich, wie die Membrana praeformativa von der Zahnpulpe auf das Zahnbein übergeht, und sodann auf den das Zahnbein zum Theil bedeckenden

Schmelz; dieses Verhältniss ist auf Taf. V, Fig. 1 dargestellt, wo e die Membrana praeformativa vor der Behandlung mit Essigsäure darstellt, e^1 nach dieser. Ausserdem sah ich das Verhältniss der Membrana praeformativa auch an einem Präparate eines fötalen Pferdezahns, wo sich die Schmelzmembran eine Strecke weit von dem Schmelz abgehoben hatte und hier dann die Membrana praeformativa sichtbar wurde (siehe Fig. 2 auf Taf. V); dasselbe sah ich an dem Backzahne eines Eichhörnchens. Denkt man sich also zu dem Durchschnitte in Fig. 1 auf Taf. V noch Schmelzorgan und Zahnsäckchen hinzu, so ist die Reihenfolge der einzelnen Elemente von innen nach aussen folgende: Zahnpulpe, Elfenbeinmembran, Elfenbein, Schmelz, Membrana praeformativa (Schmelzoberhäutchen), Schmelzmembran, das übrige Schmelzorgan, Zahnsäckchen.

Was nun die Membrana praeformativa anbetrifft, so ist dieselbe eine vollkommen structurlose Membran, und zeigt an der Seite, die den Schmelz überzieht, gleichsam den Abdruck der Schmelzprismen, wie dies *Huxley* auch schon dargestellt hat. Von Kernen, wie sie *Huxley* beschreibt und abbildet, habe ich Nichts gesehen. Uebrigens ist es mir nur schwer gelungen, diese Membran in grossen Stücken darzustellen, und muss *Huxley* darin ein grösseres Glück gehabt haben, indem er dies als eine sehr einfache Procedur beschreibt. Später stellte ich diese Membran auf eine sehr einfache Weise dar, indem ich an jungen Zähnen, die in verdünnter Chromsäure gelegen hatten, eine feine Schmelzlage von der Oberfläche des Zahns abschnitt, den anhängenden Schmelz durch Zusatz von Salzsäure und die etwaigen organischen Reste, die an der Membran hängen geblieben waren, durch Kali zerstörte.

Solchen Thatsachen gegenüber ist man nun allerdings gezwungen, die alte Annahme von der Bildung des Schmelzes aufzugeben. Aber was soll man an ihre Stelle setzen? *Schwann* spricht sich bei seinen Bemerkungen über die Schmelzbildung für drei Möglichkeiten aus, hat übrigens diesen Gegenstand nicht selbst untersucht. 1) meint er, dass die Schmelzmembran ein Cytoblastem liefern könne, in welchem sich Zellen bilden, die verkalken, und hält er diese Ansicht für nothwendig, wenn es gelänge, zwischen Schmelzmembran und Schmelz eine eigene Substanz nachzuweisen, die er an Schweinszähnen beobachtet haben will. In der Membrana praeformativa ist nun eine solche Substanz gefunden, allein damit ist noch nicht bewiesen, dass die erste Deutung von *Schwann* die richtige ist. 2) Als andere Möglichkeit stellt *Schwann* die gewöhnliche Verkalkungstheorie hin, gegen welche er jedoch, wie schon oben erwähnt wurde, den losen Zusammenhang zwischen Schmelz und Schmelzmembran anführt. 3) Als dritte Meinung endlich stellt *Schwann* die hin, dass die Schmelzzellen abge-

stossen werden, in der Art etwa, wie *Henle* eine Abstossung der Schleimhautcylinder von den Schleimhäuten annahm; diese abgestossenen Schmelzzellen sollten dann verkalken und sich zu Schmelzprismen mit einander verbinden. Alle drei Möglichkeiten scheinen mir nicht gerechtfertigt. *Huxley* spricht sich nach Gewinnung seiner Thatsache über die Bildung des Schmelzes gar nicht aus und begnügt sich damit, ein Factum gefunden zu haben, welches zeigt, dass die Bildung des Schmelzes nicht durch die Zellentheorie zu erklären sei. Er leugnet sodann auch die Betheiligung des Schmelzorgans bei der Bildung des Schmelzes durchaus. Ich glaube, dass man trotzdem dem Schmelzorgan diese seine Betheiligung zuschreiben kann und muss; und für den Augenblick halte ich, wenn es mir erlaubt ist, eine Wahrscheinlichkeitstheorie aufzustellen, Folgendes für möglich: Man kann annehmen, dass die Schmelzzellen eine secretorische Thätigkeit ausüben und dass ihr Secret durch die Membrana praeformativa hindurchgeht, dann fest wird und Kalksalze aufnimmt. Das Secret einer jeden Schmelzzelle müsste zugleich insofern eine Selbstständigkeit haben, als es nicht mit den Ausscheidungen benachbarter Zellen verschmilzt; denn nur so ist die Bildung von selbstständigen Prismen im Schmelze gedenkbar. Es würde sich also hier im Allgemeinen um eine Secretion oder Excretion handeln. Leider fehlen uns die Thatsachen über die Bildung der Schalen mancher niederen Thiere, welche Schalen in ihrem Bau mit den Schmelzprismen der Zähne eine ungemeine Aehnlichkeit haben; sonst liesse sich hier vielleicht eine grosse Aehnlichkeit in der Bildung Beider constatiren. Die angegebene Theorie ist, wie gesagt, nur eine Wahrscheinlichkeitstheorie, und wird Jeder einsehen, dass dieselbe noch lange nicht zur Gewissheit erhoben werden kann. Ich gestehe auch offen, dass es ein sehr eigenthümlicher Vorgang wäre, wenn die Ausscheidungen der Schmelzzellen durch die Membrana praeformativa hindurch gehen und unter dieser noch die Gestalt der absondernden Zellen beibehalten sollten. Nichtsdestoweniger halte ich diese Möglichkeit den jetzigen Thatsachen nach für die wahrscheinlichste, denn dass die Membrana praeformativa das secretorische Organ der Grundsubstanz der Schmelzprismen sei, wie es *Huxley* wohl glauben muss, weil er die Bedeutung des Schmelzorgans gänzlich leugnet, ist wohl nicht anzunehmen. Ebenso wenig können die Elfenbeinzellen den Schmelz liefern, indem sie in diesem Falle ausser der Grundsubstanz und den Röhrchen, die sie für das Zahnbein liefern, aus der Spitze der letzteren eine Abscheidung bewirken müssten, die sich zur Schmelzprismengrundlage organisirte, was aber gewiss ein noch viel complicirterer Vorgang wäre, als die Möglichkeit, die ich setze. Weitere Untersuchungen müssen nun allerdings erst zeigen, ob sich dieselbe bestätigt, ob man in der That die

Schmelzzellen als Secretionsorgane des Schmelzes annehmen darf. — Ein Einwurf, der gemacht werden könnte, wenn es sich um die Frage von der Existenz des Schmelzoberhäutchens an fötalen Zähnen handelt, um die sich hier Alles dreht, ist der, dass sich bei Behandlung mit Essigsäure nicht eine Membran, sondern nur die jüngst gebildete Schicht des Schmelzes bauchig abhebe. Auch ich glaubte anfangs, als ich jene Membran nicht finden konnte, dass die Angaben von *Huxley* nur hierauf Bezug haben; allein später wurden mir diese Zweifel vollständig benommen, als ich mit frischen Zähnen arbeitete; hier hebt sich zuerst die Membran ab; behandelt man noch länger mit Essigsäure, dringt diese dann durch die Membran hindurch und greift den Schmelz an, so werden aus diesem die Kalksalze ausgetrieben, die organische Grundlage dehnt sich aus und folgt gleichsam dem Schmelzoberhäutchen nach, so dass man nach einiger Zeit wieder den Schmelz mit einem geraden Rande findet, indem das abgehobene Schmelzoberhäutchen dem ausgedehnten Schmelze wie gewöhnlich anliegt. Behandelt man mit starker Essigsäure oder Salzsäure, so hebt sich sofort Schmelzoberhäutchen und Schmelz ab, und ersteres kann dann auch der ausgetriebenen Kohlensäure nicht widerstehen und wird von dieser durchbrochen. Will man sich daher von der Existenz der Membrana praeformativa überzeugen, so muss man frische Zähne und verdünnte Essigsäure benützen, sodann die Behandlung unter dem Mikroskope bei starker Vergrösserung vornehmen, wozu die sich bildenden Spitzen der Backzähne wegen ihrer Kleinheit besonders sich empfehlen, weil ein grösseres Object der Fokaldistanz wegen eine starke Vergrösserung nicht zulässt. Bei meiner Annahme würde übrigens das netzförmige Bindegewebe des Schmelzorgans dieselbe Bedeutung behalten, wie früher, nämlich die Matrix zu sein, durch welche die Schmelzzellen sich ernähren; ist der Schmelz fertig, so hat sich auch jenes Gewebe zurückgebildet. — Dem Bemerkten zufolge wird allerdings die Membrana praeformativa, die sich am fötalen Zahn vom Schmelz abhebt, späterhin zu dem sogenannten Schmelzoberhäutchen, wie dies auch *Huxley* annimmt.

Was die dritte Zahnsubstanz, das Cement oder den Zahnkitt, anbetrifft, so will ich nur kurz bemerken, dass ich gefunden zu haben glaube, dass sich die Knochenhöhlen desselben aus Zellen hervorbilden; ist dies der Fall, so wird sich das Cement kaum unter der Membrana praeformativa bilden können *(Huxley)*, und wäre ich daher vorläufig geneigt, die alte Ansicht zu vertreten, dass die Bildung des Cements von dem Zahnsäckchen ausgehe. Uebrigens konnte ich die Bildung des Cements nicht mehr in den Bereich meiner Untersuchungen ziehen, weil ich schon zuviel Zeit auf die Untersuchung der beiden anderen verwendet hatte. Ich kann daher auch nicht sagen, in wiefern die

Ansicht von *Marcusen* begründet ist, der das netzförmige Bindegewebe des Schmelzorgans für die Grundlage des Cements annimmt und dasselbe daher Cementorgan nennt. *Kölliker* hat diese Ansicht in seiner Mikroskopischen Anatomie zurückgewiesen.

Ich schliesse mit der Bemerkung, dass ich als Anfänger mich diesem Gegenstande nicht unterzogen haben würde, wenn mich nicht die so freundliche Aufforderung des Herrn Professor *Kölliker* dazu bestimmt hätte. Ihm hier meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit der er mir jedwede Hülfsmittel zu Gebote stellte, so wie für die Freundlichkeit, mit der er mir stets zur Hand ging, halte ich für eine mir gebotene, aber sehr angenehme Pflicht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Durchschnitt der Spitze eines menschlichen fotalen Backzahns, an dem die Bildung des Zahnbeins und des Schmelzes seit Kurzem begonnen haben. *a* Zahnpulpe oder Zahnkeim mit den Gefässen; *b* sogenannte Elfenbeinmembran, bestehend aus den Elfenbeinzellen; *c* fertiges Elfenbein; *d* fertiger Schmelz; *e* Membrana praeformativa; *e*[1] Membrana praeformativa (resp. Schmelzoberhäutchen) nach Behandlung mit Essigsäure.

Fig. 2. Fertiger Schmelz, an dem die Schmelzmembran hangen geblieben: *a* Schmelzmembran, bestehend aus Schmelzzellen; *b* fertige Schmelzprismen; *c* Membrana praeformativa (Schmelzoberhäutchen) nach Zusatz von Essigsäure sichtbar.

Fig. 3. Isolirte Elfenbeinzellen mit Fortsätzen i. e. Zahnröhrchen: *a* vom Menschen; *b*, *c* und *d* vom Pferde. *c* und *d* mit Verästelungen; *e* Zelle mit zwei Fortsätzen; *f* zwei sich verbindende Zellen oder eine sich theilende Zelle.

Fig. 4. Ein Theilchen der Membrana praeformativa eines jungen Pferdezahnes mit den von den Schmelzfasern herrührenden Eindrücken.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber die Regeneration durchschnittener Nerven.

Vorläufige Mittheilung

von

Prof. **C. Bruch.**

Hierzu Tafel V *B.*

Ich hatte vergangenen Sommer die Regeneration als Aufgabe bei den physiologischen Uebungen gegeben und mehrere Gewebe darauf untersuchen lassen. Leider war ich durch äussere Umstände während der grössern Hälfte des Semesters verhindert, ausser den Unterrichtsstunden thätigen Antheil an den Untersuchungen zu nehmen und so blieben die meisten Versuche ohne Endresultat. Doch wurde unter Anderem der *Budge-Waller*'sche Satz bestätigt, dass die peripherischen Stücke durchschnittener Nerven eine eigenthümliche Structurveränderung zeigen, die vollkommen mit derjenigen übereinstimmt, welche man sonst als Gerinnung des Marks nach dem Tode bezeichnete. Eine fettige Entartung haben wir nicht wahrgenommen, ja es ist kein Zweifel, dass diese Structurveränderung sich später wieder ausgleichen und der Nerv zu seiner normalen Structur und Function zurückkehren kann, wenn die Wiederverheilung der durchschnittenen Enden erfolgt. Die nähere Aufgabe, die ich uns gestellt hatte, war die Untersuchung, ob und auf welche Weise die Wiederherstellung des peripherischen Nervenstückes erfolge. Aus den angegebenen Gründen ergaben die zahlreich unternommenen Versuche keine vollständige Reihe; die operirten Frösche gingen in Menge verloren und zu Grunde, Tauben lernten unversehens wieder fliegen, Katzen waren über Nacht verschwunden u. s. w. Als ich nach vierwöchentlicher Abwesenheit zurückkehrte, traf ich ausser einer Anzahl todter Frösche nur noch eine einzige Katze, der ich am 23. September 1853 den N. ischiadicus rechterseits in der Mitte des Oberschenkels eine Linie durchschnitten hatte. Wunde und Blutung waren sehr geringfügig, das Thier aber sehr scheu und hielt sich mehrere Wochen in einem Winkel seines Behälters verborgen. Ich hatte es fast vergessen, als ich vor einigen Wochen (am 21. Januar) zu anderen Zwecken einer Katze bedurfte und man mir diese, die inzwischen zu einer grossen und kräftigen Katze herangewachsen war, herbeibrachte. Nachdem sich alle Anwesenden, worunter Prof. *Miescher*, von der vollständigsten Wiederherstellung der Function überzeugt, die auch bei den lebhaftesten Sprüngen keine Spur einer Störung oder auch nur die kranke Seite erkennen liess, wurde das Thier getödtet und, nachdem es in der Vorlesung zu einer andern

Demonstration gedient, der durchschnittene Nerv untersucht. Die Hautnarbe war aufs Vollständigste geheilt, keine Adhäsion an benachbarten Theilen, die Muskeln von normaler Farbe, und nur einige kleine Blutsuggillationen verriethen noch die stattgehabte Operation. Als ich die Muskeln auseinanderzog, war ich erstaunt, an dem Nerven auch nicht die geringste Abnormität, noch eine Adhäsion mit benachbarten Theilen oder überhaupt eine Spur eines Callus oder sonstigen Exsudats zu bemerken. Ich besann mich ernstlich, ob dies die operirte Seite sei und bedurfte der Versicherung des Dieners, der das Thier seit Monaten beobachtet hatte. Nachdem ich den Nerven an den entferntesten Punkten getrennt und herausgenommen, erkannte ich dann auch an der Stelle, wo ich bei sämmtlichen Thieren den Ischiadicus durchschnitten hatte, eine etwa $1\frac{1}{2}'''$ lange Parthie, wo der Nerv weicher und grauer, beim Zug auch etwas dünner erschien, als in seinem übrigen Verlauf. Beim Nachlassen des Zugs glich sich diese schwächere Stelle aber wieder vollkommen aus und sogar das gebänderte Ansehen der Nerven trat an dieser Stelle wieder hervor. Die Restitution war offenbar die möglichst vollkommene. Ohne bestimmte Erwartung ging ich an die mikroskopische Untersuchung, indem ich ein dünnes Bündelchen von Nervenfasern ablöste und die Fasern etwas auseinanderzog. Ich war erstaunt, mit welcher Leichtigkeit dieses geschah, wo ich eher erwartet hatte, durch Callusmassen gehindert zu werden. Der erste Blick gewährte mir ein Object, das kaum überraschender sein konnte und das zu den schönsten mikroskopischen Bildern gehörte, deren ich mich erinnere. Faser für Faser war wieder vereinigt, kein blindes oder verloren gegangenes Ende aufzufinden und an jeder Faser die Narbe kenntlich, wo die Vereinigung der durchschnittenen Enden erfolgt sein musste. Nirgends hingen zwei oder mehrere Fasern zusammen, nirgends war eine Zwischensubstanz, ein Exsudat oder ein Callus bemerklich und selbst das Neurilem schien an dieser Stelle eher dünner als stärker. Jedes centrale Faserende hatte also wieder ein peripherisches gefunden, mit dem es sich zu einer continuirlichen und isolirten Faser verband. Ober- und unterhalb war das Aussehen der Faser vollkommen normal, von gewöhnlicher Breite, das Mark von der gewöhnlichen Beschaffenheit frischer Nervenröhren, homogen, glänzend, doppelt contourirt, erst nach längerer Exposition, nach Zusatz von Wasser u. dgl. krümelig, körnig. Höchst interessant verhielt sich die Narbe, und zwar an allen Fasern, die ich verfolgte, so übereinstimmend, dass über die richtige Deutung kein Zweifel sein konnte. In allen Fällen charakterisirte sich diese Stelle, wie beiliegende Zeichnung, die ich sogleich entworfen habe, zeigt, durch eine beträchtliche, ringförmige Einschnürung der sehr breiten und zu beiden Seiten etwas bauchig oder flaschenförmig angeschwollenen Nervenröhre. Manchmal sah es aus, als wären die Nervenenden über und aneinander gelöthet (z. B. bei *a*), obgleich sie in der That fest verwachsen und auf keine Weise zu trennen waren, in anderen Fällen (*b*, *f*) war der Uebergang augenscheinlicher. Es hing dies offenbar nur von der grössern oder geringern Tiefe der Einschnürung und der Stellung des Objectes ab, und namentlich war nicht etwa eine trennende Zwischensubstanz oder Scheidewand vorhanden, wie aus einem weitern sehr merkwürdigen Verhältniss hervorging. In allen Fällen ohne Ausnahme (ich sah eine ganze Menge solcher Fasern, so viele als ich überhaupt opferte) war nämlich das Mark sowohl über als unter der Schnittstelle eine kurze Strecke weit getrübt, krümelig, körnig oder feingestrichelt und mit doppelten Contouren versehen, an der Schnittstelle aber und im Bereiche

der bauchigen Erweiterung der Nervenenden vollkommen wasserhell und durchsichtig. Durch diesen hellen Raum ging in vielen Fällen, ohne allen Zusatz oder Präparation, der Achsencylinder mitten hindurch, oft ganz continuirlich (a, c), mit einer verschmälerten Parthie (b), oder mit einer Erweiterung (d); in andern Fällen aber (e) sah man ihn auf der einen oder andern Seite stumpf endigen, oder man bemerkte ihn gar nicht (f). In den Fällen, wo der Achsencylinder bemerkbar war, entzog er sich constant dem Blicke in jener körnig getrübten Strecke der Nervenröhre, welche die Schnittränder begrenzte. Es erstreckte sich demnach die Regeneration hauptsächlich auf die Continuitätsverbindung der äussern Scheide und des Achsencylinders, während die sogenannte Markscheide offenbar nicht vollständig oder durch eine andere durchsichtigere Substanz ersetzt war. Als ich nach einigen Tagen das in ziemlich starkem Weingeist aufbewahrte Nervenstück von Neuem untersuchte, fand ich die Narbe sogleich wieder an der charakteristischen Einschnürung; der Inhalt der Nervenröhren hatte sich jedoch im ganzen Verlaufe nun gleichmässig getrübt und die gewöhnliche Gerinnungsform angenommen. Auch die wasserhelle Stelle zunächst der Narbe erschien nun körnig getrübt, der Achsencylinder nicht mehr kenntlich, und nur wenige Röhren erinnerten durch eine geringere Trübung an dieser Stelle an das frappante Verhalten im frischen Zustand. — So weit die reine Beobachtung, die mehrere Anwesende constatirt haben und die sich noch jetzt an dem Weingeistpräparate annäherungsweise prüfen lässt. Ich habe derselben nur Weniges beizufügen, denn so überraschend dieselbe im ersten Augenblicke auch scheinen mag, so bin ich doch überzeugt, dass Jeder im nächsten Moment, wie ich selber, sich sagen wird, dass die Sache gar nicht anders sein kann, und dass es nur darauf ankam, sie überhaupt einmal gesehen zu haben, um sie für abgemacht zu halten. Die Fragen, die sich zunächst daran knüpfen, sind wohl nicht physiologische, denn die Physiologie hat Nichts gelehrt, als was die Beobachtung ergeben hat, nämlich die Möglichkeit einer vollständigen Restitution der durchschnittenen Nerven in integrum, und zwar der einzelnen Bahnen bis in ein Detail hinein, wo eine etwaige Verwechslung und Verirrung ausser Betracht kommt. Dass jedes centrale Schnittende wieder genau das ihm zugehörige peripherische finde, wird weder anatomisch nachzuweisen, noch physiologisch zu verlangen sein. Ich bin überzeugt, dass die verwachsenden Enden fernerhin sich eben so ergänzen werden, wie die vor der Trennung verbundenen, und je nach der Beschaffenheit der centralen und peripherischen Organe, die nun miteinander in Verbindung gesetzt werden, functioniren oder auch nicht functioniren werden. Kleine Verstösse gegen die frühere Ordnung dürften durch die Uebung bald ausgeglichen werden. Bei einer einfachen Durchschneidung, ohne beträchtlichen operativen Eingriff, werden die benachbarten Theile der Nervenenden vortrefflich in ihrer natürlichen Lage erhalten und im Nerven selbst ohne Zweifel die räumliche Anordnung der Nervenfasern den peripherischen Ausbreitungsbezirken im Allgemeinen so weit entsprechen, dass nur eine beträchtlichere Verschiebung erhebliche Misstände herbeiführen würden. Etwas Anderes ist es ohne Zweifel mit Fällen, in welchen eine künstliche Vereinigung verschiedener Nerven versucht oder überhaupt eine beträchtliche Verschiebung der Nervenenden bewirkt wird. Hier ist jedenfalls auch der unvermeidlich grössere operative Eingriff in Anschlag zu bringen, auf dessen Rechnung gewiss in vielen Fällen das gewöhnliche Misslingen solcher Versuche zu schieben ist. Was auch in solchen Fällen

geleistet wird und wie die künftige Function sich nach der Eigenthümlichkeit der betreffenden Organe einer- und der Nervencentren andrerseits richtet, lehren die alltäglichen chirurgischen Erfahrungen über Vereinigung nach Substanzverlust, über Transplantation u. s. w. zur Genüge. Die künstliche Nase fühlt sich möglicherweise als Stirn oder Arm, so lange die Brücke nicht durchschnitten ist, die sie mit dem Muskelorgan verbindet, aber sie oder vielmehr der Besitzer lernt sie als Nase kennen, wenn die alten Centren ihre Verbindungen und Fasern in dem neuen Gebiete hergestellt haben. Meine Absicht ist jedoch nicht, hier Folgerungen zu ziehen, die nicht unmittelbar aus den genannten Beobachtungen hervorgehen. Nur eine histologische oder vielmehr histogenetische Frage drängt sich mir auf, die mit der gestellten Aufgabe näher zusammenhängt. Was mich am meisten frappirte, war der gänzliche Mangel auch nur einer Spur von neugebildeten Narben, Zwischengewebe, Callus u. s. w. Selbst von einer stattgefundenen Exsudation war nicht die geringste Andeutung vorhanden, obgleich andere Versuche, wo die Operation weniger gelungen war, sehr massenhafte Exsudationen, ja Eiterungen und den Tod der Thiere bewirkt hatten. Sollte eine directe Verwachsung und Wiederverheilung durchschnittener Nervenenden ohne Concurrenz einer sogenannten Neubildung im Bereiche des normalen Bildungsprocesses liegen? Allerdings schien es in dem obigen Falle, als sei etwas Neues, eine Neubildung zwischen den Schnittenden der einzelnen Fasern hinzugekommen, nämlich der halbe Raum diesseits und jenseits der Narbe der Primitivfasern, in welchen der Achsencylinder so deutlich war. Allein diese Parthie wich doch beträchtlich von dem ab, was man sich als neugebildetes Nervengewebe zu denken pflegt. Es hatte hier schwerlich eine Wiederholung embryonaler Processe stattgefunden; es war nicht ein Verbindungsstück mit dem Charakter einer unreifen Nervenfaser vorhanden, sondern eine Parthie, die eher als Verlängerung der fertigen Nervenfaser zu betrachten sein konnte. Sollten die Nervenenden einander einfach entgegengewachsen sein und so die Vereinigung von beiden Enden her erzielt haben? Man könnte vielleicht in Anschlag bringen, dass das Thier zur Zeit der Operation noch nicht vollständig ausgewachsen war und bis zu seinem Tode im Ganzen noch beträchtlich wuchs. Oder gibt es auch im Nervengewebe einen provisorischen und definitiven Callus, von welchen der erstere von den umliegenden, verletzten Geweben, der letztere vom Nerven selbst geliefert wird? Nur die Beobachtung der Zwischenstufen kann in einer solchen Frage entscheiden, deren Tragweite für die Auffassung vieler bisher als Neubildungen angesehenen Processe nicht erst besonders hervorgehoben zu werden braucht. Wir sind fortwährend mit derartigen Versuchen beschäftigt und es harren bereits wieder mehrere Katzen, die sich ihrer Lebenszähigkeit wegen sehr gut zu solchen Versuchen eignen, der zu gebenden Resultate. Ich glaubte jedoch, auch eine einzelne Beobachtung nicht länger zurückhalten zu sollen, weil sie ein unerwartetes Licht auf die Dankbarkeit solcher Versuche wirft und zugleich Ziel und Haltpunkt bezeichnet, nach welchem die Beobachtung der Zwischenstadien hinzustreben hat.

Basel, den 12. März 1851.

Erziehung des Cysticercus fasciolaris aus den Eiern der Taenia crassicollis.

Aus einem Schreiben von **R. Leuckart** in Giessen

an

C. Th. v. Siebold in München.

«Es war im October des vorigen Jahres, als ich bei Gelegenheit der in Gemeinschaft mit *Bischoff* über Ascaris mystax angestellten Untersuchungen auf eine Katze mit prächtigen Exemplaren der Taenia crassicollis stiess. Ich fasste sogleich den Entschluss, die Brut derselben womöglich in Blasenwurmform zu erziehen. Schon seit Jahren hege ich eine Colonie weisser Mäuse, die gelegentlich bei meinen Untersuchungen mehr oder minder stark in Anspruch genommen werden. Die Grösse dieser Colonie betrug damals zwölf. Ich theilte dieselben und fütterte die eine Hälfte mit den Eiern meiner Taenien, die ich durch Zerquetschen der reifen Proglottiden zwischen den Fingern erhielt. Den Brei, der dabei entstand, brachte ich theils in das Trinkwasser, theils auf die Nahrung (Hanfsamen und Weissbrod), theils an verschiedene Stellen in den Käfich meiner Mäuse.

Unter solchen Umständen war natürlich die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die Mäuse die Bandwürmer in den Darmkanal bringen würden. Das Experiment war also eingeleitet, aber leider blieb es längere Zeit vergessen über viele anderweitige Untersuchungen. Erst im Februar d. J. öffnete ich fünf derselben, und fand sie bis auf eine alle mit Blasenwürmern von etwa Zoll Länge behaftet. Ein Exemplar hatte fünf Würmer, ein anderes drei u. s. w. Das fünfte Exemplar besass keine Blasenwürmer, zeigte aber an der Aussenseite des Magens und im Netz kleine wasserhelle Cysten von Nadelknopfgrösse, die bei mikroskopischer Untersuchung aus einem Balg von Zellgewebsfasern und einer derben structurlosen Haut gebildet erschienen, in der eine Masse von fettigem Aussehen enthalten war. Ganz ähnliche Bläschen fanden sich auch bei den übrigen Mäusen, bei einem Exemplar auch in dem serösen Ueberzuge der Leber, so dass ich nicht zweifeln kann, es seien dies eigentlich verirrte und abgestorbene Entozoen, die nicht an das Ziel ihrer Reise gekommen. Freilich konnte ich die embryonalen Häkchen nicht auffinden, die aber auch in den Cysten der ausgebildeten Würmer fehlten.

Mein Experiment ist nicht anzufechten, denn die Mäuse sind bei mir geboren, haben ihren Käfich nie verlassen, bekommen das oben angeführte Futter und frisches Brunnenwasser zum Trinken, werden also wohl kaum zufällig mit der Brut des Katzenbandwurmes sich verunreinigt haben können. Auch habe ich niemals, weder früher noch später, sonst bei meinen Mäusen Blasenwürmer beobachtet. Dazu kommt, dass diese Mäuse (bis auf eine) mehrere Blasenwürmer enthielten, was doch sonst im Freien gleichfalls nur selten vorkommt.»

Ueber den elektrischen Nerven des Zitterwelses.

Briefliche Mittheilung

von

Prof. **A. Ecker.**

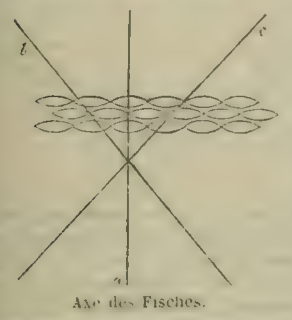
Seit meiner ersten Mittheilung über die den Zitterwels betreffenden Untersuchungen meines jungen Freundes *Bilharz* in Cairo (Gött. gel. Anz. 20. Juni. Nr. 9 1853), in welcher ich dessen Entdeckung des merkwürdigen Baues des elektrischen Nerven bestätigte, habe ich wiederholt Nachrichten erhalten, zuerst in einem Briefe vom 27. Juli 1853. In diesem finden sich unter Anderem weitere Angaben über den Bau des elektrischen Nerven. Die Mittheilungen, die ich über diesen Punkt bereits im vorigen Herbst der Naturforscherversammlung in Tübingen gemacht habe, will ich hier in aller Kürze wiederholen. Die elektrische Primitivfaser bringt nach *Bilharz* eine erste Hülle aus dem Rückenmark mit, welche aus faserigem Bindegewebe mit länglichen, bei Zusatz von Essigsäure deutlich hervortretenden Kernen besteht. Diese erste Hülle, die etwa $\frac{1}{10}'''$ misst, erinnert lebhaft an die Scheiden des Stiels eines *Pacini*schen Körperchens. Die zweite Hülle besteht aus mehreren concentrischen Scheiden von gefässhaltigem Bindegewebe, und die dritte äusserste aus circulär geschlungenen Fasern, die eine lockere Scheide bilden. Der Nerv hat ungefähr $1'''$ im Durchmesser, wovon etwa $\frac{3}{4}$ auf die Bindegewebescheide kommen.

Die Entdeckung von *Bilharz*, dass der elektrische Nerv nur aus einer einzigen kolossalen Primitivfaser besteht, hat mit Recht unter den Physiologen die allgemeinste Aufmerksamkeit erregt. Sie werden zugeben, dass, wenn man nicht fundamentale Verschiedenheiten in Bezug auf die Endigungsweise der Nerven annehmen will, wogegen sich doch auch Bedenken erheben, die Schlingen dadurch vollends verdächtig werden.

Meine Hoffnung, dass sich im Rückenmark eine der kolossalen Primitivfaser entsprechende grosse Ganglienzelle, ein wahres mikroskopisches Centralorgan des elektrischen Organs, werde auffinden lassen, ist bis jetzt nicht in Erfüllung gegangen. Ich habe Herrn Dr. *Bilharz* sogleich nach Empfang seines ersten Briefes über den in Rede stehenden Gegenstand die Untersuchung dieses Punktes dringend anempfohlen. In seiner Antwort schreibt er mir: «Mit der Auffindung »der Ursprungsstelle der elektrischen Nervenfaser habe ich mir viele Mühe »gegeben, aber bis jetzt ohne Erfolg. Bei frischen Präparaten konnte ich die »Nervenfaser sammt der ersten Hülle noch ziemlich tief in die Substanz des »Rückenmarks verfolgen und glaubte schon, die Fasern der Hülle auseinander »treten zu sehen, um die Ganglienkugel zu umschliessen, aber mein Suchen »nach dieser war umsonst.» Ich hoffe, dass an Chromsäurepräparaten Dr. *Bilharz* nun glücklicher sein wird.

Ueber das elektrische Organ enthält der Brief vom 27. Juli ebenfalls weitere Angaben. Er schreibt: «Durchschnitte des elektrischen Organs nach verschie»denen Richtungen liessen mich bald eine unläugbare Differenz erkennen. Wäh»rend ein Schnitt, quer durch die Achse des Fisches geführt, durchaus nichts »erkennen liess, zeigt ein parallel der Axe geführter feine Streifung, von der »Haut zur isolirenden Sehnen-Fascie ziehend, die besonders nach einigem

Liegen im Wasser hervortrat. Ihr Brief machte mich auf *Pacini's* Schriftchen aufmerksam, dass ich bei Diamante fand, und Chromsäure-Präparate liessen mich in die Art der Anordnung noch tiefere Blicke thun. Die der Axe des Fisches parallelen Seiten solcher Präparate zeigten ein regelmässiges Maschenwerk der Fig. 3 bei *Pacini* entsprechend). Der Längendurchmesser jeder Masche betrug etwa $\frac{1}{4}$'''. Quer auf die Achse fallende Schnittflächen aber liessen höchst undeutlich runde, flach vertiefte Grübchen erkennen, so dass ich als Grundform der Alveolen (*Pacini*) des elektrischen Organs die Linsenform annehmen musste. Zur fernern Unterstützung dieser Ansicht diente mir, dass Schnitte in der Richtung *b* oder *c* der nebenstehenden Figur geführt, ein noch viel schöneres und regelmässigeres Maschenwerk darboten als in der Richtung *a*. Die schönsten und regelmässigsten Bilder gaben mir aber Schnitte parallel der Oberfläche des Organs geführt. Diese stellten sich dann dar, wie in beistehender Figur schematisch dargestellt ist. Durch enge Gruppirung zeigen sich natürlich die linsenförmigen Alveolen im Durchschnitt rautenförmig. Was den Bau dieser Alveolen betrifft, so sind dieselben von Bindegewebe gebildet und mit einer sehr zarten, etwa $\frac{1}{70}$''' dicken Membran (Nerven-Membran *P.*), in welcher die Ausbreitung des Nerven stattfindet, ausgekleidet. Diese Membran, die nur an der Eintrittsstelle des Nerven angeheftet ist, besteht aus einem durchsichtigen, homogenen Gewebe, das mit zerstreuten Kernen von $\frac{1}{216}$ — $\frac{1}{325}$''' besetzt ist und viele kleine Körnchen eingestreut enthält.



Axe des Fisches.

In seinem neuesten Brief vom 11. December 1853 schreibt Dr. *Bilharz*, dass die histologische Beschaffenheit der Nervenmembran mit der des Zitterrochens, wie sie *R. Wagner* beschreibt, ganz übereinstimme. Die Untersuchung der peripherischen Endigung der Nerven in derselben sei aber ausserordentlich schwierig und habe bis jetzt noch zu keinem befriedigenden Resultat geführt.

Der letztgenannte Brief enthält endlich auch Mittheilungen über das anatomische Verhältniss der elektrischen Nerven zu den ihm zunächst liegenden anderen Rückenmarks-Nerven. Dr. *Bilharz* schreibt: «Was ich Ihnen früher angab, ist richtig, in Bezug auf die Deutung hat sich aber Manches zu meiner Freude viel einfacher herausgestellt, als es mir damals schien. Die beiden grauen Nerven (m. s. die erste Mittheil. in den Gött. Nachr.), die etwas nach oben vom elektrischen Nerven aber wie dieser dicht an der vordern Längsfurche entspringen und mit dem elektrischen Nerven anfangs in einer Scheide laufen, sind nichts Anderes als die vorderen Wurzeln des zweiten und dritten Rückenmarksnerven (mit *Stannius*, periph. Nervensystem der Fische, S. 114 den sogenannten N. hypoglossus als ersten Rückenmarksnerven betrachtet), die nur scheinbar ein einziges Ganglion bilden, indem dasselbe wie auch schon früher mitgetheilt, eigentlich aus zwei sehr eng verbundenen Anschwellungen besteht. Alle vier Wurzeln treten mit dem elektrischen Nerven durch eine Oeffnung, welche sich zwischen dem von *Pacini* Steigbügel genannten Knochen des *Weber*'schen Apparats und dem Bogen des zweiten Wirbels befindet. Das Verhalten wurde sich demnach ganz auf

»die bei den Cyprinoiden und Siluroiden gewöhnliche Anordnung (*Stannius* l. c. »S. 115) zurückführen lassen. Der elektrische Nerv erscheint hiernach »als ein neues, zwischen den dritten und vierten Rückenmarks-»nerven eingeschobenes Element, das eben den nicht elektrischen Welsen »durchaus fehlt. Bei diesen tritt nach *Stannius* der dritte und vierte Spinalnerv »durch die Lücke zwischen Hinterhaupt und Bogen des zweiten Wirbels aus.» Zwischen Steigbügel und Hinterhaupt hat *Bilharz* noch ein kleines, von *Pacini* übersehenes Knöchelchen gefunden.

Ueber die Entwicklung der Linse,

von

A. Kölliker.

Ich habe die Angaben von *Meyer*, denen zufolge die Linsenfasern bei Säugethieren jede aus einer einzigen Zelle sich bilden sollen, beim Menschen und bei Säugethieren geprüft und hierbei folgendes gefunden. Sowohl bei jungen als bei erwachsenen Geschöpfen kann man von der Entwicklungsweise der Linsenfasern überzeugende Anschauungen gewinnen, wenn man die oberflächlichsten Lagen des Organes in der Gegend des Aequators untersucht. Vor allem empfehle ich die Innenfläche der Linsenkapsel selbst, da wo das Epithel derselben aufhört, genau zu durchmustern, immer wird man hier, selbst bei Erwachsenen, in der Bildung begriffene Fasern finden, und mit Anwendung von einiger Mühe und Zeit sich überzeugen, dass die Epithelzellen der vordern Wand der Linsenkapsel die Matrix darstellen, aus welcher die Linse sich bildet. Es sind jedoch nicht alle diese Zellen an der Bildung des Organes betheiligt, sondern, wie *Meyer* richtig annimmt, nur die des freien Randes des Epithels. Während die genannten Zellen sonst schöne grosse polygonale Bläschen sind, mit grossen Kernen, stellen sie am Aequator der Linse, wo das Epithel aufhört, kleine, 0,004—0,006‴ grosse Körperchen mit kleinen Kernen dar, und sind bei jungen Geschöpfen offenbar in einem beständigen Vermehrungsprocesse, wahrscheinlich durch Theilung, begriffen, so dass ein fortwährender Ersatz für die alleräussersten, beständig in Linsenfasern sich umwandelnden Zellen geboten wird. Diese Umwandlung nun geht so vor sich, dass die äussersten Zellen zuerst in der Richtung der Meridiane der Linse nach hinten zu sich verlängern und zugleich sich abplatten, dann, wenn sie schon mehr oder weniger schief stehen, auch nach vorn auswachsen und so mit ihrem vordern Ende an die innere Seite des Epithels zu liegen kommen. Indem nun in Folge der beständigen Vermehrung der Randzellen des Epithels immer neue Zellen nachrücken, werden die schon verlängerten immer weiter nach einwärts und rückwärts geschoben und wachsen dieselben zugleich auch immer mehr innen am Epithel dem vordern Pole zu, bis sie schliesslich ihre typische Länge erreicht haben. Während dieser Vorgänge nehmen die Kerne der ursprünglichen Bildungszellen an Grösse zu, bis dieselben zu schönen ovalen Bläschen von 0,004—0,006‴ mit ein oder zwei schönen

Nucleoli geworden sind, bleiben aber bemerkenswerther Weise immer am Aequator der Linse, mithin beiläufig in der Mitte der Fasern liegen. Um Anderen einen Fingerzeig zu geben, erwähne ich noch, dass die hinteren Enden der eben auswachsenden Epithelzellen, sowie der jüngsten Fasern stark verbreitert an die hintere Wand der Linsenkapsel sich ansetzen und von der Fläche gesehen oft sehr regelmässig polygonal erscheinen. Zieht man die Linsenkapsel von der Linse ab, so bleiben nicht selten zarte Abdrücke dieser Polygone an derselben haften, welche an ein Epithel glauben machen könnten, welches sicherlich nicht da ist; ferner findet man an einer solchen abgezogenen Kapsel am Rande der Epithelialschicht ohne Ausnahme eine Lage junger Fasern mit Kernen, welche rückwärts wie in Reihen äusserst zarter polygonaler kernloser, aber feinkörniger Zellen auslaufen. Ich glaubte zuerst dieses Bild wirklich auf Zellenreihen beziehen zu dürfen, überzeugte mich dann aber später, dass jedes Polygon das letzte Ende einer besondern Faser ist. Auch scheinbar aus Reihen kernhaltiger Zellen bestehende Fasern findet man in dieser Gegend, doch sind dies nur Zellen, die im Begriff sind, in Linsenfasern auszuwachsen und sich vorher reihenweise ordnen. Ich will nun freilich nicht gerade behaupten, dass nie und bei keinem Geschöpf die Linsenfasern durch Verschmelzung mehrerer Zellen entstehen, doch muss ich nach dem, was ich bisher beim Menschen und bei Säugern gesehen habe, mich ganz an *Meyer* anschliessen, so auffallend es auch scheinen mag, aus einer einzigen Zelle eine ganze Linsenfaser hervorgehen zu lassen. Noch will ich bemerken, dass die sich entwickelnden Linsenfasern alle einen feinkörnigen Inhalt haben und entschieden Röhren sind, ferner dass auch *Leydig* bei Acanthiasembryonen die Elemente der Linse in Form verlängerter Zellen wahrnahm. — Die eigenthümlichen Fasern, welche *Brücke* seiner Zeit (*Müller's* Arch. 1847) am Rande der Linse der Vögel beschrieben hat, sind, wie ich finde, nichts als sich entwickelnde Linsenfasern.

Experimenteller Nachweis von der Existenz eines Dilatator pupillae.

Von

A. Kölliker.

Die Existenz des Dilatator pupillae ist in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten bezweifelt worden und erschien es mir daher wünschenswerth, den Versuch zu machen, dessen Anwesenheit unumstösslich darzuthun. Zuvörderst will ich jedoch bemerken, dass schon die anatomische Untersuchung beim weissen Kaninchen mit Bestimmtheit den Erweiterer nachweist, nur muss man denselben nicht an der vordern Fläche der Iris suchen, wie das wohl in der Regel geschehen sein möchte. Es besteht derselbe, wie es schon *Brücke* und ich angegeben haben, aus vielen schmalen, isolirten oder hier und da netzförmig unter spitzen Winkeln anastomosirenden Bündeln, die, vom äussern Rande der Iris herkommend, zwischen den Gefässen und Nerven hindurch an die hintere

Fläche der Haut treten und hier bis zum Sphincter verlaufen, mit welchem dieselben aufs innigste sich verbinden. Die Faserzellen dieser Bündel sind durch NO_5 viel schwerer zu isoliren als die des Sphincter, und erschien es mir daher auch aus diesem Grunde nöthig, dieselben physiologisch zu prüfen. Dies geschah in folgender Weise. Da die Erweiterung der Iris durch directe oder Nervenreizung auf Rechnung eines Nachlasses des Sphincter und eine Wirkung radiärer elastischer Elemente geschoben worden ist (*Hyrtl*), so musste der Sphincter ganz eliminirt werden. Ich schnitt einem eben getödteten weissen Kaninchen so rasch als möglich mit einer feinen Scheere die ganze Hornhaut weg, trug den von blossem Auge sichtbaren Sphincter vollständig ab und galvanisirte den zurückgebliebenen Rest der Iris direct mit einem schwachen Strome des *DuBois*'schen Apparates. In beiden Malen, wo ich gemeinschaftlich mit Professor *H. Müller* diesen Versuch anstellte, ergab sich jedesmal, wenn die Iris berührt wurde, eine sehr evidente Dilatation so zwar, dass der Irisrand nach hinten gezogen wurde und die vordere Fläche der Haut sich wölbte, welche Art der Contraction aus der Lage der Mukelfasern an der hintern Irisfläche und aus dem Mangel jeglicher Spannung der Haut durch den Sphincter sich leicht erklärt. — Bei einem dritten Kaninchen modificirte ich das Experiment in der Weise, dass ich beim noch lebenden Thier den Sympathicus am Halse bloslegte und durch ein untergeschobenes Guttapercha-Blättchen isolirte. Als dann, nachdem das Thier getödtet und das Auge wieder wie vorhin präparirt war, der Sympathicus galvanisirt wurde, trat die Dilatation der Pupille ebenso schnell und deutlich ein wie bei der directen Reizung. — Da in allen drei Fällen die nachfolgende mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Sphincter total abgeschnitten worden war, so glaube ich auch experimentell bewiesen zu haben, dass die Iris radiäre Muskelfasern besitzt und dass dieselben auf eine Reizung des Sympathicus sich contrahiren. — Die gewöhnliche Erklärung der Iriserweiterung auf Reizung des Sympathicus ist somit die richtige, und die Annahme, dass in diesem Falle die Erweiterung nur durch Lähmung des Sphincter geschehe, zu verwerfen. — Noch will ich bemerken, dass ich nach weggeschnittenem Sphincter auch versuchte, durch Atropin den Dilatator in Action zu setzen, jedoch bisher ohne Erfolg, doch glaube ich nicht, dass die Wirkung der Belladonna anders aufgefasst werden kann, denn als durch eine directe Erregung des Dilatator zu Stande kommend. Dieselbe mag zwar begünstigt werden durch eine Lähmung des Sphincter, allein auch die grösste Lähmung dieses Muskels kann keine solche Dilatation geben, wie das genannte Narcoticum sie erzeugt, wovon ich auch bei Kaninchen mich überzeugte, bei denen zwar nach Wegnahme des Sphincter das Sehloch sehr weit wird, aber nie so weit, dass nicht directe Reizung der Iris dasselbe noch weiter machen könnte, auch nie so, wie man sie durch Atropin sieht.

Ueber Bindegewebe.

Von

Professor **C. Bruch** in Basel.

Die Frage nach der Structur und Bedeutung des Bindegewebes, die nun schon über ein Decennium auf der histologischen Tagesordnung steht und schon so oft eine endgültige Lösung erhalten zu haben schien, ist hauptsächlich dadurch eine verwickelte geworden, dass man dasselbe in neuerer Zeit mit anderen Geweben, namentlich dem Knorpel und Knochen, in eine nähere Beziehung gebracht, ja geradezu von einer Identität derselben gesprochen hat. Denjenigen, welche den Verhandlungen darüber mit Aufmerksamkeit gefolgt sind, kann es nicht entgangen sein, dass die meisten Schriftsteller seit *Schwann* von der Betrachtung des fertigen Gewebes ausgegangen sind und die embryonalen Thatsachen entweder ganz bei Seite gelassen oder mehr als Nebenbehelfe bereits anderweitig gewonnener Ansichten benutzt haben. Es ist mehrfach ein Bestreben hervorgetreten, aus einzelnen mikroskopischen, chemischen und selbst mechanischen Merkmalen, Reactionen und Handgriffen weitgreifende Schlussfolgerungen zu ziehen und so gleichsam mit einem Sprunge über die in der Natur des Gegenstandes begründeten Schwierigkeiten hinwegzukommen. Manche Punkte von untergeordneter Bedeutung sind durch die Polemik unverhältnissmässig in den Vordergrund gezogen worden, ja man hat keineswegs überall die ursprünglichen Ausgangspunkte im Auge behalten, längstgekannte Dinge als neu und manche Autoren für Ansichten citirt, die sie in Wirklichkeit niemals vertreten haben.

So ist es nicht zu verwundern, dass Ansichten zu Tage getreten sind, die füglich nicht weiter auseinander gehen konnten, von der *Schwann*'schen Zellenmetamorphose bis zu derjenigen, welche dem Bindegewebe den Charakter eines «Gewebes» im Sinne der Zellenlehre ganz absprach. Nur über einen Punkt, nämlich über die Zellennatur der so-

genannten Kernfasern, ist man, nachdem zuerst *Reichert* [1]), in neuester Zeit *Virchow* und *Donders* dieselbe vertheidigt haben, zu einer höchst erfreulichen Einigung gelangt und damit, dem Charakter unserer gegenwärtigen Epoche entsprechend, zu den einfacheren *Schwann*'schen Principien zurückgekehrt. Nicht so glücklich sind die Versuche ausgefallen, das eigentliche Bindegewebe, d. h. dasjenige, was nach Abzug der elastischen und Kernfasern in den sogenannten Bindegewebsformationen übrig bleibt, zu charakterisiren, und es ist namentlich die neueste Definition zuletzt bei einer Verallgemeinerung stehen geblieben, die weitere Aufschlüsse wünschenswerth macht.

Alle Beobachter seit *Schwann* haben übereinstimmend im fötalen Bindegewebe Zellengebilde und eine mehr oder minder mächtige Intercellularsubstanz angegeben: sie gehen aber auseinander in Bezug auf den Antheil, den sie diesen beiden Factoren an der Constituirung des fertigen Gewebes einräumen. *Schwann* war die gallertige Zwischensubstanz gewöhnliches Cytoblastem, welches von den Zellen, aus welchen er sowohl die Bindegewebs- als die elastischen Fasern entstehen läst, nach und nach aufgezehrt wird. *Henle* richtete sein Augenmerk auf die dem Bindegewebe fast überall beigemischten, von *Gerber* entdeckten und sogenannten Kernfasern; er kennt keine spindelförmigen und Büschelzellen [2]), wie sie *Schwann* beschrieb; die Kerne der anfänglichen Zellen würden zu Kernfasern, ehe die Zellen zu einer vollständigen Ausbildung gelangen; die Fibrillen und Bündel des Bindegewebes entstehen durch eine directe Zerfaserung der Zwischensubstanz, welche sich *Henle* aus verschmolzenen Zellenreihen entstanden denkt, denen die Kernfasern a u s s e n a u f l i e g e n. Die Schwierigkeit dieser Darstellung verhehlte sich *Henle* nicht [3]), namentlich hinsichtlich der Spiralfasern, die mehrere Bündel und Kernfasern umwickeln; auch traf er Kerne, welche noch einen Kern mit Kernkörperchen einschlossen. Bei *Henle's* Nachfolgern und namentlich bei den pathologischen Histologen, die sich ihm vorzugsweise anschlossen, wurde die Auffassung sehr bald eine entschiedenere; die sich zerfasernde Zwischensubstanz, die nach *Henle* wenigstens potentia verschmolzenen Zellmembranen entsprechen sollte, wird schlechtweg Blastem, Intercellularsubstanz, geronnener Faserstoff u. s. f. genannt [4]), und *Vogel* behauptete zuerst eine Faserung derselben ohne Betheiligung von Zellen und selbst Kernen; daneben wird aber auch mit Einstimmigkeit eine Faserbildung aus spindelförmigen Zellen, sowohl im Embryo als in pathologischen Neu-

[1]) Vergleichende Unters. S. 117 und schon früher im Jahresb. für 1841. CXCV.

[2]) Allgem. Anat. S. 379.

[3]) Ebend. S. 498 und 501.

[4]) S. meine frühere Darstellung: Diagnose der bösartigen Geschwülste. S. 289 ff.

bildungen statuirt, an welcher andere, mehr physiologische Histologen vorzugsweise festhalten. Vermittelnd, wie es schien, liess *Reichert* die eigentliche Bindegewebssubstanz aus einer Verschmelzung der Zellen (sammt den Kernen) mit der Intercellularsubstanz, die Kernfasern aber aus besonderen Zellen hervorgehen; er regte aber Alle gegen sich auf, indem er die nachträgliche Zerfaserung des so entstandenen (secundären) Blastems läugnete, — eine Behauptung, die allerdings nicht die Grundfrage des Bindegewebes ausmachten, die aber vollkommen geeignet war, die Gültigkeit unserer optischen Wahrnehmungen überhaupt in Frage zu stellen, und daher die angebahnte Verständigung aufs Neue zerriss. *Virchow* richtete später seine Aufmerksamkeit auf *Reichert's* allgemeine histologische Anschauung, namentlich auf die Aehnlichkeit und Uebergänge zwischen Knorpel- und Bindegewebe, und es musste wohl als ein sehr glücklicher Griff erscheinen, als er das letztere schlechtweg «als Intercellularsubstanz, die je nach Umständen homogen oder faserig sein könne», wie es von der Grundsubstanz der Knorpel, der ächten sowohl als der sogenannten Faserknorpel, hinreichend bekannt ist, die darin enthaltenen Zellengebilde aber als Elemente des elastischen Gewebes und weiterhin als Analoga der Knorpelzellen auffasste, eine Analogie, die von ihm dann weiter auch auf den Knochen ausgedehnt und seitdem bereits mehrfach auf pathologische Processe angewendet wurde. Die Einfachheit und Eleganz dieser Formulirung [1] in ihrer Anwendung auf einem so umfangreichen Gewebscomplex, der vielfache continuirliche Zusammenhang derselben (*Reichert's* Continuitätsgesetz), vergleichende anatomische Thatsachen, die Vielen beifallen mussten (Stellvertretungen dieser Gewebe, Homologien nach *Owen*), endlich der gemeinsame chemische Charakter (Leimgebung) waren Empfehlungen genug, und es fehlte somit nur der einzige, freilich allein endgültig entscheidende, histogenetische Nachweis. *Virchow* selbst scheinen ziemlich frühe, mitten in dem raschen Ausbau seiner Theorie, Zweifel über die empirischen Grundlagen derselben aufgestiegen zu sein, die bei anderen Forschern um so weniger ausbleiben konnten.

Kölliker betrat wohl unter diesen Umständen den richtigen Weg, indem er auf den Embryo zurückging, und hier, gewiss merkwürdig genug, zu Resultaten gelangte, die ihn bestimmten, im Wesentlichen, namentlich für das sogenannte geformte Bindegewebe, zu den *Schwann'*schen Anschauungen zurückzukehren, von denen sich allerdings gerade *K.* stets am wenigsten weit entfernt hatte. Nur ein Theil der spindelförmigen Zellen, die alle Embryologen beschrieben haben, werden nach ihm zu elastischen Fasern, bei weitem den grössten Theil der Spindel- und Büschelzellen bildet Bindegewebe, in den Sehnen sogar «ohne

[1] Würzb. Verhandl. Bd. II, S. 156.

nachweisbare Verbindungssubstanz» [1]. Ist dies richtig, so könnte es nicht als eine glückliche Auskunft betrachtet werden, wenn *Virchow* [2]) an die Stelle des «vielleicht präjudicirlichen» Ausdrucks Intercellularsubstanz eine Grundsubstanz unbestimmter Art setzt, von der er es dahin gestellt lässt, ob sie aus Zellen hervorgehe oder nicht. In dieser Allgemeinheit lässt sich die Definition ohne Zwang auf Gewebe der verschiedensten Art, namentlich embryonale, anwenden, indem man sein Augenmerk auf einzelne Zellengebilde richtet, die zwischen anderen Geweben oder Substanzen eingebettet sind (graue Gehirnsubstanz, Leber, Gefässdrüsen u. s. w.). Die Theorie legt in ihrem positiven Theil allen Nachdruck auf die Zellennatur der Kernfasern, die bereits von allen Seiten zugegeben ist, und lässt uns über die Bedeutung des eigentlichen Bindegewebes fortwährend in Ungewissheit. Wie man sich von der Uebereinstimmung desselben mit der Intercellularsubstanz der Knorpel und Knochen überzeugen soll, bevor jene Grundfrage beantwortet ist, ist nicht wohl einzusehen. Die Frage nach der Entstehung des Bindegewebes scheint mir vielmehr noch immer den eigentlichen Kern und Angelpunkt der Bindegewebsfrage auszumachen und ich glaube nicht, dass wir weiter kommen werden, bevor darüber umfassender angestellte und durchgeführte Untersuchungen vorliegen.

Was ich in dieser Sache mitzutheilen habe, sind ältere und neuere Erfahrungen, die ich noch keineswegs als abgeschlossen ansehe, die mir aber geeignet scheinen, den Gegenstand seiner Erledigung einen Schritt näher zu bringen. Ich erkläre von vornherein, dass es nicht entfernt meine Absicht ist, den bereits bestehenden Theorien eine weitere anfügen zu wollen; auch scheint mir das Bedürfniss keineswegs, eine Theorie zu besitzen, welche die vorhandenen Thatsachen befriedigend erklärt, und die stets desto geringere Schwierigkeiten hat, mit je weniger Thatsachen man vertraut ist; sondern es handelt sich um eine vollständigere, durch die Thierreihe sowohl als durch die verschiedenen Lebensalter durchgeführte Entwicklungsgeschichte der thierischen Gewebe, als sie bisher angestrebt wurde, bei deren Verfolgung sich nicht sowohl eine Theorie, als der Sachverhalt ergeben dürfte. Nicht nur erklären sich bei einem solchen Verfahren auf einfache Weise zahlreiche Widersprüche zwischen Schriftstellern, an deren Wahrheitsliebe oder Beobachtungsgabe man nicht zweifeln kann; sondern es öffnet sich auch für die richtige Auffassung und Deutung der fertigen Gewebe der sicherste Zugang. Schon *Schwann* baut sein histologi-

[1]) A. a. O., Bd. III, S. 4. Gewebelehre, S. 51, 58.

[2]) Archiv. Bd. V, S. 591. Würzb. Verhandl. Bd. III, S. V.

sches System nicht auf die Verschiedenheiten der empirischen Gewebe der Erwachsenen, sondern auf die Entwicklungsgeschichte und nach allen Versuchen und Controversen der letzten 15 Jahre scheint die *Schwann*'sche Classification noch immer die brauchbarste, wenn sie auch in einzelnen Punkten einer Verbesserung fähig ist. Erinnert man sich, dass die verschiedenartigsten Gewebe aus den gleichen Uranfängen hervorgehen und sich auf ein allenthalben gleichmässig beschaffenes Urgewebe (von *Baer's* Bildungsgewebe) zurückführen lassen, so wird man selbst die hervorstechendsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der sogenannten specifischen Gewebe nur mit einer gewissen Vorsicht zu ihrer Classification benutzen. Erwägt man ferner, dass Gewebe auf den verschiedensten Entwicklungsstufen stehen bleiben können und sogar im Erwachsenen vielfach noch mit dem fötalen Charakter gefunden werden, und dass dies namentlich an den Gränzgebieten morphologisch differenter Gewebe ziemlich gewöhnlich ist, wie *Kölliker* und ich unabhängig von einander an mehreren Stellen hervorgehoben haben, so wird man auf die stets sich wiederholenden Versuche, nach einzelnen Charakteren Gewebe zu vereinigen und andere zu trennen, kein zu grosses Gewicht legen und es, in Ermangelung der histologischen Thatsachen, lieber vorziehen, sie einfach nach ihren localen Eigenschaften zu beschreiben.

Als solche fötale Gewebe des Erwachsenen sind schon früher von *Remak* die von ihm entdeckten grauen Elemente zwischen Nervenausbreitungen angesprochen worden, deren nervöse Structur wohl schliesslich gesichert sein dürfte, nachdem gezeigt wurde, dass manche Nervenäste ausschliesslich daraus bestehen, wie ich [1]) ebenfalls früher angab, und *Henle* [2]) einige darauf bezügliche Einwendungen zurückgenommen hat. In gewisser Beziehung können dahin die permanenten Knorpel der höheren Thiere gezählt werden, die nach meiner Darstellung [3]) als verhältnissmässig geringfügige in den einzelnen Thierclassen, Arten und selbst Individuen vielfachen Modificationen unterworfene Reste des ursprünglichen Primordial- oder Knorpelskeletts anzusehen sind, dessen Permanenz bei niederen Wirbelthieren in der Regel mit einer höhern Entwicklungsstufe seiner Elementartheile einhergeht. Als entschieden unentwickelte Gewebe bezeichnen *Kölliker* [4]) und *Gerlach* [5]), das *Virchow*'sche Schleimgewebe, namentlich die *Wharton*'sche Sulze

[1]) Diese Zeitschr. Bd. I, S. 174.

[2]) Jahresber. f. 1849, S. 42; 1850, S. 44.

[3]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. Abgedruckt im 12. Bande der Denkschriften der Schweizerischen naturforsch. Gesellschaft 1852, S. 72 ff.

[4]) Verhandl. a. a. O. S. 4. Gewebelehre, S. 58.

[5]) Gewebelehre. 2. Aufl. S. 77

und den Nabelstrang, ferner Ersterer [1], gewisse Gränzgebiete des Knorpelgewebes, auf die ich [2]) ebenfalls aufmerksam gemacht habe; desgleichen das Gewebe der Cornea: und von den peripherischen Nervenendigungen habe ich [3], angegeben, dass sie im Periost und im Mesenterium durch die aufsitzenden Kerne, ihre Feinheit und Homogenität Capillargefässen und Kernfasern ähnlich werden.

Dieser bleibend fötale Charakter mancher Gewebe an gewissen Stellen ist zu unterscheiden von der regressiven Metamorphose, welche manche fötale Organe und Gewebe in späteren Lebensaltern erleiden (Nebennieren, Thymus, Schilddrüse, Nebeneierstock, männliche Brustdrüse, Ductus arteriosus u. s. w.), und namentlich ist von der in neuerer Zeit so sehr in Anspruch genommenen fettigen Metamorphose an den eben genannten Elementartheilen keine Spur zu sehen; ja ich halte es möglich, dass solche fötale Formen ihre weitere Entwicklungsfähigkeit sehr lange bewahren und unter begünstigenden Umständen vielleicht noch später bethätigen können. Schon in der fötalen Entwicklungsgeschichte ist der Unterschied der Zeit, welchen einzelne Organe zu ihrer Entwicklung bedürfen, sehr auffallend. Nicht nur findet eine gewisse Reihenfolge in der histologischen Differenzirung statt, sondern es bedarf die Entwicklung der einzelnen Gewebe eine absolut verschiedene Zeitdauer, ja sie geschieht nicht selten in deutlichen Absätzen, stossweise mit dazwischen liegenden Perioden des Stillstandes, wie es auch bei der Entwicklung des Fötus und neugeborenen Kindes im Grossen deutlich ist. Der Zeitpunkt, in welchem eine Stelle zur Entwicklung gelingt, influirt ferner auf den Bildungsmodus selbst und es kann daher ein und dasselbe Gewebe zu verschiedenen Zeiten sehr abweichende Charaktere darbieten. So metamorphosirt sich, um einige Beispiele anzuführen, der Knorpel, eines der frühesten Gewebe, so zu sagen Zeitlebens, und ein Theil davon verknöchert erst im höchsten Alter, wobei wegen der inzwischen stattgefundenen Metamorphosen (Verdickungsschichten, spontane Vermehrung der Zellen) ganz andere Formen resultiren, als bei der fötalen Verknöcherung. Das elastische Gewebe entwickelt sich, wie schon *Kölliker* [4]) sehr richtig bemerkte, nicht nur viel später als das eigentliche Bindegewebe, sondern man trifft z. B. das Ligamentum nuchae von Rinderfötus der verschiedensten Grösse auf derselben Stufe, bis gegen das Ende des Fötallebens ein rascher Impuls die Vollendung der unreifen Elemente zu beschleunigen scheint. Aehnliches glaube ich im Muskelsystem beobachtet zu

[1]) Würzburg. Verhandl. S. 5. Gewebelehre, S. 50.
[2]) A. a. O. S. 87, 162
[3]) Ebenda, S. 95.
[4]) Ebenda, S. 89

haben, wo die Metamorphose in verschiedenen Perioden nicht nur eine ungleich rasche, sondern eine wesentlich verschiedene zu sein scheint. Genauere Mittheilungen darüber muss ich mir vorbehalten; das Bemerkte mag jedoch genügen, um einige dem vorliegenden Gegenstande selbst angehörige Beispiele der Beurtheilung näher zu bringen.

Was meine dermalige allgemeinere Auffassung der Bindegewebssubstanzen betrifft, so muss ich erklären, dass sich dieselbe in den sieben Jahren, die seit meinem ersten Votum in dieser Sache verflossen sind, keineswegs so erheblich geändert hat, als man nach der vielseitigen Behandlung des Gegenstandes in dieser Zeit vielleicht erwarten könnte. Ich glaube zunächst noch immer an eine directe Zerfaserung eines festen, formlosen Blastems, durch blosse Dehiscenz, ohne alle Betheiligung von Zellen, oder präciser ausgedrückt, an eine faserige Form der Intercellularsubstanz; aber ich bin mehr als jemals überzeugt, dass nicht alle Gebilde, die man zum Bindegewebe zu rechnen pflegt, auf diese Weise entstehen. Fast alle der darüber aufgestellten Theorien lassen sich mit Rücksicht auf ganz bestimmte Objecte vertheidigen, aber keine einzige hat den Reichthum der thatsächlichen Bildungsvorgänge hoch genug angeschlagen, und manche Theorie würde entweder nicht so unbedenklich hingestellt oder später, auf den ersten Widerspruch hin, nicht so plötzlich verlassen oder modificirt worden sein, wenn ihre Urheber sich mehr mit der Erforschung der Detailverhältnisse beschäftigt hätten. Wenn ich von pathologischen Geweben absehe, worüber ich mich bereits vielfach geäussert, so scheint mir, unter den normalen Bildungen, die aus einer Zerfaserung wahrer Intercellularsubstanz hervorgehen, ausser den sogenannten Faserknorpeln, wovon ich ebenfalls bereits früher gehandelt [1]), das Gewebe des Nabelstranges und theilweise der *Wharton*'schen Sulze die sichersten Belege zu liefern. Hier kann man sich überzeugen, dass das *Schwann*'sche gallertige Cytoblastem nicht schwindet, sondern vielmehr fortwährend zunimmt, durch diese Zunahme die Zellengebilde auseinander treibt und schliesslich eine deutliche Streifung, Spaltung und Faserung nach der Längsrichtung des Nabelstranges zeigt. Hier wäre demnach die Aehnlichkeit mit den Knorpeln sehr beträchtlich; denn von einer Zellenmetamorphose, die dieser Faserung zu Grunde läge, ist von beiden Seiten nicht das Mindeste zu sehen. Zwar besitzen die steifen Fibern ächter Knorpel häufig ein sonderbar varicoses Aussehen, wodurch sie mit Kernfasern einige Aehnlichkeit haben, und solche Bilder mögen vielleicht *Donders* zur Annahme eines Zellengefüges veranlasst haben, allein diese Zellen

[1]) Beiträge, S. 20, 84.

sind niemals isolirt darzustellen und müssten überdies von einer Kleinheit sein, die mit den gewöhnlichen Maassen der thierischen Elementartheile in keinem Verhältniss wäre. Die Verschiedenheit des Nabelstranges vom Knorpelgewebe liegt vielmehr, abgesehen von dem chemischen Charakter, in der Weichheit der Intercellularsubstanz, in der viel regelmässigern und gleichmässigern Faserung, und in der abweichenden Metamorphose der von der Intercellularsubstanz umhüllten Zellengebilde, sämmtlich Punkte, in welchen sich der Nabelstrang vielmehr dem Bindegewebe anschliesst. *Virchow* hat zwar auf Grund der chemischen Reaction gerade das Gewebe des Nabelstranges vom Bindegewebe getrennt und mit anderen Zellengeweben unter einer neuen Rubrik «Schleimgewebe» vereinigt. Allein kein embryonales Bindegewebe gibt bekanntlich Leim, wie schon *Schwann* gezeigt hat, und es könnte leicht sein, dass bei Verfolgung der successiven Entwicklungsstufen die sogenannten Schleimgewebe den Leimgeweben näher gestellt würden, als manche leimgebende unter einander. Ich habe schon früher [1]) hervorgehoben, dass sogar der Unterschied der eiweiss- und leimgebenden Fasergebilde sehr wahrscheinlich auf einer verschiedenen Entwickelungsstufe beruhe, was auch mit dem mehr oder weniger ausgesprochenen Grade der Faserung übereinstimmen würde. Selbst für den Chemiker scheint es mir eine fruchtbarere Auffassung, wenn er die verschiedenen Reactionen thierischer Gewebe als ineinander übergehende Producte des Stoffwechsels und Wachsthums in gewissen Reihen gleichsam hintereinander kennen lernt, als wenn er sie gleich den Reactionen der unorganischen Elementarstoffe und Verbindungen in ontologischer Weise nebeneinander stellt. Die planmässige Verfolgung solcher chemischer Entwicklungsreihen an bestimmten Geweben scheint mir eine der dringendsten und dankbarsten Aufgaben der physiologischen Chemie. Bis aber in dieser Beziehung etwas mehr vorliegt, als ganz unzusammenhängende und planlose Analysen, scheint es mir gerathen, sich bei einer Eintheilung der thierischen Gewebe vorzugsweise ihrer morphologischen Charaktere zu bedienen, welche einer viel geringern Missdeutung fähig und weniger auffallenden Wechseln unterworfen sind, als ihre chemischen Eigenschaften bei dem dermaligen Standpunkt unseres Wissens zu sein scheinen.

An anderen Stellen des embryonalen und erwachsenen Körpers lässt sich ein directer Ursprung des Fasergewebes, durch Dehiscenz einer formlosen Intercellularsubstanz, wegen der dichtern Anhäufung der Zellengebinde, wegen der raschern Entwicklung derselben und der Vermischung verschiedener Gewebe, wovon unten das Nähere folgen wird, nicht so leicht nachweisen, als im Nabelstrang, doch

[1]) Diagnose, S. 29, 226

dürften sich die übrigen Gallertgewebe, als Verläufer des sogenannten lockern oder formlosen Bindegewebes, zunächst darzubieten, und selbst in dem sogenannten geformten Bindegewebe glaubte ich vielfach eine secundäre Zunahme der Intercellularsubstanz wahrzunehmen, doch ist es ausserordentlich schwer, über ihren Antheil an der Faserbildung direct ins Klare zu kommen. In manchen Fällen hat es mir geschienen, als erfolge die Ansammlung der Zwischensubstanz zwischen bereits vorhandenen Fibrillen, die nun fester als vorher zusammenhalten. Auch scheint dieselbe in gewissen Intervallen und von gewissen Centren aus vorzugsweise zu geschehen, wodurch ältere und neuere Formationen miteinander gemischt und verbunden werden und mannichfache lamellöse, alveoläre und andere Texturen entstehen, die man schon lange dem Bindegewebe zugeschrieben hat und deren ich bereits früher [1] in normalen sowohl als in pathologischen Geweben gedacht habe. Da es mir jedoch an diesem Orte um keine dogmatische Darstellung, sondern um die Aufstellung gesicherter, leitender Gesichtspunkte zu thun ist, so verzichte ich auf den Versuch, die Gesetze der Bildung für jede einzelne Bindegewebsformation in ähnlicher Weise zu formuliren, wie ich es früher für das Knorpel- und Knochengewebe versucht habe. Ich wende mich vielmehr zu weiteren Gesichtspunkten, indem ich nur die Grenzen abzustecken suche, bis wohin jeder einzelne zu verfolgen sein könnte.

Ganz ähnliche Bilder, wie in der *Wharton*'schen Sulze, erhält man auch in Geweben, welche ganz unzweifelhaft nicht aus Intercellularsubstanz, sondern aus verschmolzenen Zellen hervorgegangen sind, und sie finden sich, um ein ebenso schlagendes Beispiel anzuführen, in der erwünschtesten Nähe, nämlich in den Eihäuten. Das Wesentliche einer grossern Untersuchungsreihe, die ich noch ganz zur Zeit meines Heidelberger Aufenthalts angestellt habe, ist dies, dass sowohl Amnion als Allantois ursprünglich einen deutlichen Zellenbau zeigen, dass die Contouren polyedrischer Zellen aber ziemlich früh verschwinden, während die Kerne derselben sich länger erhalten (in der Allantois noch bei Schweinembryonen von 3—4″ Länge, im Amnion noch bei Rinderfötus von 1″), dabei öfter etwas länglich werden, so wie durch das weitere Wachsthum der Membran beträchtlich auseinander rücken und daher anscheinend spärlicher werden, ehe sie vollends verschwinden. In dieser vollkommen homogenen, durchsichtigen und sehr dünnen Membran erscheinen feine streifenartige oder gekräuselte Fältchen, besonders beim Bewegen derselben, in deren Richtung sich die Membran auch mehr künstlich in

[1] Diagnose, S. 337, 363. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII, S. 379.

Streifen und Fasern zerlegen lässt, obgleich die Dehiscenz hier über ein gewisses Maass nie hinaus zu kommen scheint, wie es auch dem Lebensalter, welches sowohl die Eihäute als der Nabelstrang erreichen, entspricht. In ähnlicher Weise, wie die genannten Eitheile, verhält sich bei den Thieren, wo sie längere Zeit persistirt, auch die Nabelblase; das Chorion dagegen (die Zona pellucida des Säugethiereies) zeigt ein etwas abweichendes Verhalten, insofern ich vor der Zeit, wo die Zotten auftreten, niemals eine Structur und namentlich keinen Kern darin wahrgenommen habe, wohl aber beides nach und mit dem Auftreten der Zotten, die bekanntlich selbst ihren Ursprung vom Chorion nehmen, das sich in dieser Hinsicht mehr als wuchernde Blastemschicht, denn als Zellmembran verhält. Da über die Metamorphosen der Eihäute, mit Ausnahme der allerersten Perioden, nur wenige Untersuchungen vorliegen und namentlich chronologische Data Manchem von Interesse sein werden, so lasse ich noch einige nähere Aufzeichnungen folgen.

Im Nabelbläschen des Rindes, welches bekanntlich sehr früh untergeht, ist zur Zeit, wo es zu schrumpfen anfängt, d. i. bei Embryonen von einigen Linien Länge, von einem Zellenbau nichts mehr zu sehen, der Kernreichthum jedoch noch gross, die Faltenbildung schon sehr deutlich; die Allantois bei den gleichen Embryonen erscheint noch sehr deutlich aus breiten, an zwei Seiten zugespitzten Zellen zusammengesetzt, wie man öfter das Epithelium der Gefässe antrifft; dagegen ist sie bei 6‴ langen Embryonen schon ganz structurlos, dünn, mit wenigen Kernen besetzt, im Innern aber nun von einem schönen Pflasterepithelium ausgekleidet. Ein gleiches Pflasterepithelium kleidet frühzeitig auch das Amnion aus, in die noch einfache ungeschichtete Epidermis des Embryo continuirlich übergehend, während eine reichliche geschichtete Zellenformation, ausgezeichnet durch grosse, bläschenartige, in freiwilliger Vermehrung begriffene Kerne, einen äussern Ueberzug des Chorions und seiner Zottchen bildet. — Vollkommen structurlos, mit sparsamen länglichen Kernen besetzt, in äusserst feine, gekräuselte Fältchen sich legend, die ein feingestricheltes Ansehen geben, stellt sich das Chorion an Kanincheneiern von Erbsengrösse dar, wo die Zottenbildung eben begonnen hat; von Innen schimmert die aus polyedrischen Zellen gebildete Keimhaut durch, aussen liegen die Zellen der wuchernden Epithelialschicht des Uterus auf. Ganz in ähnlicher Weise sind Hundeeier vom 22. Tage nach der Befruchtung beschaffen; solche vom 25. Tage, deren Embryo beiläufig 6‴ lang ist, zeigen am Chorion keine erhebliche Veränderung, höchstens die Zotten und deren Epithelialüberzug weiter ausgebildet, und im Innern derselben auftretende Kerngebilde; sehr deutlich sieht man noch den Zellenbau der Allantois, besonders an der Basis derselben, während die Nabelblase

und das Amnion schon ganz als structurlose Häute mit länglichen Kernen, innen von einem Pflasterepithel ausgekleidet, dastehen. Bei Hundeeiern vom 10. Tag nach dem letzten Coitus erscheint die Zona noch ziemlich dick, doppelt contourirt, absolut structurlos und ohne Kern, im Innern aber die aus polyedrischen Zellen bestehende Keimhaut durchscheinend. — An einem menschlichen Ei von ungefähr 3‴ Durchmesser aus der Leiche einer an Miliartuberkulose gestorbenen 35jährigen, angeblich vor 10 Wochen zuletzt menstruirten Frau (das ich am 10. Juni 1851 nebst dem Uterus erhielt, und das überaus schön die Bildung der Decidua versinnlichte), fand sich ein structurloses, aber undeutlich gefurchtes Chorion, hie und da, so wie in den Zotten, deutliche Kernbildungen. (Das Ei war jedoch offenbar in der Entwicklung zurückgeblieben, auch fand sich statt eines Embryo im Innern nur ein kleines, helles Bläschen an einem kurzen Stiele sitzend; an der Stelle des Amnion eine structurlose faltige Schicht, mit noch hie und da erkennbarem Zellenbau.) Ein normales taubeneigrosses Ei einer Frau, welche vor 6 Wochen zuletzt menstruirt war und vor 14 Tagen noch Andeutungen eines wässerigen Abganges bemerkt hatte (vom December 1849), zeigte ein schon sehr fasrig aussehendes Chorion mit vielen länglichen Kernen darin; die Zotten zum Theil noch structurlos, in den längeren aber ebenfalls, besonders an der Basis eine deutliche Faserung mit runden oder ovalen Kernen, in den grössten schon deutliche Gefässe und aussen ein schöner Epithelialüberzug. Bei menschlichen Eiern, deren Fötus 1″ lang ist, haben Chorion und Amnion schon einen sehr bindegewebigen Charakter, wenn auch ohne deutlich isolirte Fibrillen. — Bei 2 Tage bebrüteten Hühnchen endlich scheinen die polyedrischen und elliptischen Zellen, aus welchen die Keimhaut zusammengefügt ist, und die sich am zweiten Tag noch leicht voneinander trennen lassen, schon verschmelzen zu wollen, namentlich an den peripherischen Theilen. Das Amnion ist am sechsten Tag bereits eine structurlose Haut mit zerstreut stehenden kleinen Kernen, die seröse Hülle am vierten Tag noch deutlich aus polyedrischen Zellen gebildet; die Allantois des Hühnchens erscheint am siebenten Tag als eine homogene faltige Haut mit rundlichen und ovalen Kernen, der Dottersack aber aus grossen pflasterförmigen Zellen und feinen Kernen zusammengesetzt.

Sehen wir ab von dem Chorion, dessen Ursprung zweifelhaft scheinen kann, so haben wir am Amnion, an der serösen Hülle, an der Allantois und an der Nabelblase der Säugethiere und Vögel übereinstimmend die Entwicklung einer structurlosen Haut aus flächenhaft ausgebreiteten Zellen, in ähnlicher Weise, wie dies von den einfachen und sogar von geschichteten Epithelien (innere Wurzelscheide der Haare) hinreichend bekannt ist. Wir sehen aber

weiterhin in diesem secundären, membranartigen Blastem eine Tendenz zur Faltenbildung, Spaltung und Zerfaserung auftreten, die an die Bilder aus der *Wharton*'schen Sulze lebhaft erinnert. Das Gleiche gilt mehr oder weniger allgemein von einer Menge anderer Umhüllungsgewebe, die von *Reichert* ausdrücklich zum Bindegewebe gezählt werden, obgleich sie in ihren morphologischen, chemischen und physikalischen Charakteren vielfache Unterschiede darbieten, wie die Kapseln der *Pacini*'schen Körperchen, die Membrana propria der Drüsen, die Scheide der Muskelprimitivbündel und der Chorda dorsalis, die basement membrane der Schleimhäute, die Glashäute u. a. m. Wir sind leider über die Entwicklung dieser verschiedenartigen Gebilde, so wie über ihre chemischen Charaktere, noch sehr unvollständig aufgeklärt; so viel ist aber sicher, dass bei einer solchen Ausdehnung des Begriffes auch ein Bindegewebe existirt, das aus verschmolzenen Zellen hervorgegangen ist und mit den vorigen, aus blosser Intercellularsubstanz entstandenen, nicht ohne Weiteres identisch gesetzt werden kann. Es liesse sich wohl annehmen, dass die sogenannte Streifung, Faltung oder Faserung, an welcher man bisher das Bindegewebe hauptsächlich erkannte, an Blastemen der verschiedensten Art sowohl primären als secundären, namentlich wenn sie in haut- oder schichtartigen Ausbreitungen vorkommen, auftreten können; allein einen bestimmten Gewebstypus erhält man damit nicht. Die Faserbildung erscheint dann als ein Attribut verschiedener Gewebe, wie die Löcherbildung durch Dehiscenz, die Verhornung, Verfettung, Verirdung u. a. Man würde daraus, wie im Knorpel, auf ein gewisses Alter oder eine hohere Reife, nicht aber auf eine Identität der betreffenden Gewebe schliessen können.

Nur eine einzige Moglichkeit gibt es meines Erachtens, um so verschiedenartige Dinge, wie *Wharton*'sche Sulze, Eihäute, Grundsubstanz der Knorpel u. s. w., unter einen gemeinsamen histogenetischen Gesichtspunkt zu bringen, wenn es nämlich gelänge, Alles, was wir jetzt Blastem, Grund- oder Intercellularsubstanz zu nennen gewohnt waren, als Zellenproduct, als eine Ausscheidung der Zellen, als Extracellularsubstanz (*Kölliker*) nachzuweisen. Dass structurlose Membranen sich direct aus dem Blasteme, scheidenartig um vorhandene Zellencomplexe (also präsumtiv als Ausscheidung der letzteren) bilden können, ist zuerst von *Baer* für die Chorda dorsalis angegeben und von *Kölliker* [1] und mir [2]) genauer verfolgt worden. Etwas ganz Aehnliches beschrieb ich [3]) als primitives, der secundären

[1]) Mikroskop. Anat. Bd. II, S. 348.
[2]) A. a. O. S. 22.
[3]) A. a. O. S. 117, Taf. III, Fig. 1, 2, 4, 8.

Knochenauflagerung vorausgehendes Perichondrium bei den Vögeln und Amphibien. Den gleichen Vorgang hat *Kölliker*[1] für die Membrana propria der Drüsen (Nierenkanälchen) für die Knochenkapsel, Membrana Demoursii, u. a. in Anspruch genommen, die Grundsubstanz des Knorpels und Knochens aber ausgeschlossen. Ich selbst besitze die bestimmtesten Aufzeichnungen darüber, dass beim Menschen und Rinde die Hoden und Nierenkanälchen anfangs aus soliden Zellenmassen bestehen, auf deren Aussenfläche die eigentliche Drüsenhaut secundär, von Anfang als structurlose und kernlose, anfangs sehr dünne Blastemschicht erscheint. In meinem Tagebuche ist dazu unter dem 24. Juni 1850 bemerkt, «dass man nicht sehe, woher eine Scheide komme, dass sie keinen Zellenbau noch aufsitzende Kerne zeige, dass die Schläuche anfangs enger, später weiter sind, dass sie ähnlich der Scheide der Chorda dorsalis zu entstehen scheinen». Spindelförmige Körper, die zuweilen den Harnkanälen aussen aufsitzen, gehören, wie ich mir bemerkte, dem interstitiellen Parenchyme an. Hie und da kommt es vor, dass der zellenreiche Inhalt der Kanäle sich von der Wand zurückzieht, wo dann die Selbständigkeit und Structurlosigkeit der letzteren klar wird; in anderen Fällen kann man sie durch Wasserzusatz entfernen und namentlich anfangs, wo sie noch dünn und zart ist, zu einem grossen Volumen ausdehnen. Die Bildung der Hodenkanäle beginnt bei Rindsfötus von 1″ Länge, die der Nierenkanäle schon früher, und zwar als anfangs sehr kurze, verhältnissmässig weite, runde oder ovale Gruppen, Haufen und Cylinder von Bildungszellen, die sich anfangs leicht voneinander drücken lassen, mit der Ausbildung der Scheiden fester zusammenhalten und mit denselben in die Länge wachsen, an den Enden aber längere Zeit, ähnlich der Chorda, in das indifferente Bildungsgewebe continuirlich übergehen. Mit der Verbreiterung dieser Schläuche, die anfangs an verschiedenen Stellen ungleich dick, von varicösem Ansehen sind, bildet sich erst eine innere Höhle, während die Zellen sich epitheliumartig auf der Wand ausbreiten. Die Glomeruli sieht man schon sehr frühe vollkommen ausgebildet und mit den Enden der Harnkanäle in Verbindung treten. Schon bei 1″ langen Rindsfötus erscheinen die schlingenbildenden Gefässe als structurlose Rohren mit aufsitzenden Kernen, aber von beträchtlicher Breite. Sehr bald beobachtet man den deutlichsten Zusammenhang zwischen Harnkanälen und Glomeruli, die ich in der Regel endständig, in einzelnen Fällen aber auch wandständig aufsitzen sah, und schon seit mehreren Jahren habe ich frische menschliche und Säugethierembryonen aus der ersten Hälfte des Fötallebens zur Demonstration dieses Verhältnisses benutzt, welche hier mit gar keiner Schwierigkeit verknüpft

[1]) Gewebelehre, S. 33.

ist. Im Allgemeinen sind die Nieren- und Hodenkanäle schon früh sehr weit und wachsen schon in der spätern Zeit des Fötallebens viel weniger in die Breite, als in die Länge, wodurch nach und nach zahlreiche Windungen entstehen, von denen anfangs nichts zu sehen ist. Es kann jedoch auch in späterer Zeit ein beträchtliches Dickenwachsthum dieser Kanäle stattfinden, bis zur Dicke der Zona pellucida des Säugethiereies, wie ich einigemal in *Bright*'schen Nieren des Menschen beobachtete. Noch bei 8″ langen Rindsfötus sind die Harnkanäle von sehr verschiedener Weite und stellenweise mit varicösen Ausbuchtungen (Knospen?) versehen, die man später nicht mehr trifft. Anastomosen und Theilungen sind bei mehrzölligen Embryonen nicht selten, oft mehrfach in demselben Sehfelde. Ein Fall von 4″ langen Zwillingen verschiedenen Geschlechts gab mir die Gelegenheit (beim Rinde) zu beobachten, dass die männliche Geschlechtsdrüse sich früher differenzirt und als solche histologisch zu erkennen ist, als die weibliche, die noch fast ganz aus indifferentem Bildungsgewebe mit Gefässen bestand. In den Nebennieren dieser beiden Exemplare fanden sich in Form von Acini zusammenliegende Zellen, ohne umhüllende Drüsenmembran, in ein sehr blutreiches und entwickeltes Parenchym eingebettet. — Weniger zustimmend, als hinsichtlich der Hoden und Nieren, kann ich mich über die *Wolf*'schen Körper aussprechen, obgleich ich diesen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei 2—3‴ langen Rindsembryonen von der Grösse einer Waldameise, wo die *Wolf*'schen Korper schon kurze, einfach gewundene Schläuche zu beiden Seiten der Wirbelsäule darstellen, fallen ihre sehr scharfen Contouren auf, auch trennen sich beim Drucke die Zellenmassen, aus welchen sie bestehen, nicht in ihre Bestandtheile, sondern bleiben schlauchweise beisammen; ihre Lumina sind schon sehr deutlich, eine umschliessende Drüsenmembran vermochte ich jedoch nicht darzustellen. Bei 6‴ langen Embryonen sah ich dagegen schon eine distincte, structurlose Membran, mit einem einfachen Epithel ausgekleidet, auch die Glomeruli bereits entwickelt und in deutlicher Verbindung mit den Kanälen; die Windungen waren zahlreicher geworden, die Aehnlichkeit mit Harnkanälen vollständig, die structurlose Haut jedoch dicker und namentlich das polyedrische Pflasterepithelium von ausserordentlicher Schönheit. Wenn diese Wahrnehmungen sich auch mit der Annahme von *Kölliker* vereinigen lassen, so muss ich doch bemerken, dass ich Notizen und Zeichnungen von sehr jungen Hundeembryonen (vom 25. Tage nach der Befruchtung) besitze, wonach die Scheide selbst aus sehr schönen polyedrischen Zellen zusammengesetzt erschien, von welchen sich der dunkle, körnige Inhalt zurückgezogen hatte. Ich habe mir dazu die Bemerkung gemacht, ob vielleicht die Bildung der primären Organe (ähnlich den Eihäuten) eine andere sein möge, als die der secundären? Auf keinen Fall kann ich

mich hinsichtlich der *Wolff*'schen Körper ganz positiv ausdrücken, obgleich es möglich ist, dass bei diesen jüngsten Embryonen die eigentliche Scheide noch gar nicht gebildet war. Aehnliche Wahrnehmungen, wie an rohrigen, machte ich auch an häutigen Drüsen, namentlich an den Lungen und den Thymus, deren erste Anlagen denen der traubigen Drüsen vollkommen gleichen. An beiden Drüsen findet man noch bei mehrzölligen Fötus solide Zellengruppen oder Acini, die wie Knospen an den zum Theil noch ebenfalls soliden Adhärenzen sitzen, von derselben structurlosen Membran umkleidet, die besonders durch Kali deutlich wird, bei 6‴ langen Embryonen aber noch vermisst wird, obgleich die Acini schon kenntlich sind und auch schon eine Andeutung der Pleura vorhanden ist. Dagegen schien mir bei $1\frac{1}{2}$″ langen Fötus die structurlose Membran, sowohl der Lungen als der Thymus aufsitzende, kleine längliche Kerne zu geben, deren Ursprung mir zweifelhaft blieb. Vollkommen sicher ist daher nur, dass die structurlose Membran der Drüsen in sehr früher Zeit schon vollkommen fertig gebildet ist und dass die späteren Acini der Drüsen, namentlich auch die sogenannten Drüsenbläschen, auf keinen Fall unmittelbar aus verschmolzenen Zellen, sondern vielmehr secundär durch Wachsthum und Ausbuchtung der Membrana propria entstehen [1]. Ob jedoch die letztere in ihrer allerersten Anlage nicht aus verschmolzenen Zellen entstehen könne, scheint mir noch weiterer Untersuchung bedürftig.

Nicht weniger zweifelhaft muss ich mich über einige andere, der Drüsenmembran ähnliche Bildungen aussprechen. Von der basement membrane der Engländer, welche sich an der Oberfläche fast aller Häute als Unterlage des Epitheliums, so wie an der Zahnpulpe (Membrana praeformativa) findet, wohin ich auch die von mir [2] im Auge des Menschen und mehrerer Säugethiere beschriebene mikroskopische Membran ziehe, glaube ich der eingebetteten, ziemlich zahlreichen Kerne wegen eine Verschmelzung von Zellen annehmen zu müssen, und bei den letzteren direct erkannt zu haben. Eher wäre ich nach neueren Erfahrungen geneigt, die Scheide der erwachsenen Primitivmuskelbündel für eine secundäre Bildung zu halten, wenigstens ist sie vor einem gewissen Zeitpunkt niemals isolirt darzustellen und mit einer Theilung der Primitivbündel, die ich in den Bauchmuskeln bei mehrzölligen Rinderfötus gesehen zu haben glaube, nicht wohl vereinbarlich.

[1] Dieses Wachsthum der Drusenmembran hat seine Grenzen, sie verdunnt sich und geht verloren, wenn die Sprossenbildung sehr weit geht oder sich in einzelne Zellen auflöst (Leber und theilweise Lungen der hohern Wirbelthiere).

[2] Unters. zur Kenntniss des körnigen Pigments. 1844, S. 6

Was die Eihäute betrifft, so würde sich das Chorion (die Zona pellucida des Säugethiereies) ziemlich leicht als Extracellularsubstanz annehmen lassen, dagegen scheinen mir bei den übrigen Eihäuten (Amnion, Allantois, Nabelblase) grosse Schwierigkeiten im Wege zu sein. Zwar habe ich [1]) schon früher in der Keimhaut des Hundeeies das Auftreten einer Intercellularsubstanz beschrieben, mit welcher später die Zellen zu verschmelzen scheinen, nachdem noch eine theilweise Vermehrung derselben stattgefunden; auch finde ich in meinen Aufzeichnungen von anderen Eihäuten wiederholt bemerkt, dass es geschienen habe, als seien die Zellen durch eine durchsichtige feste Bindesubstanz miteinander verbunden und nach aussen davon überkleidet; und ferner findet man sowohl Allantois, als Amnion und die Nabelblase sehr früh schon von einem schönen Pflasterepithel ausgekleidet, welches zu Verwechslung mit einem primären Zellenbau der Häute selbst Veranlassung geben könnte. Allein zu einer andern als der oben gegebenen Darstellung scheinen mir dermalen weder eigene noch fremde Erfahrungen zu berechtigen.

Den Knorpel endlich hat bereits *Remak* [2]) benutzt, um seine Ansicht zu begründen, dass alle thierischen Zellen mit doppelten Membranen versehen seien, von welchen die äussere, ähnlich der Pflanzenzellmembran, als Ausscheidungsproduct der innern, des Primordialschlauchs nach *Mohl*, zu betrachten wäre; ja die ganze Intercellularsubstanz der Knorpel soll nach *Remak* als «Parietalsubstanz» durch Verschmelzung ineinander geschachtelter Ablagerungsschichten der Knorpelzellen (nicht der Zellmembranen selbst, wie Einige gemeint haben) entstehen. Nach meinen sehr ausgedehnten Erfahrungen in in diesem Gebiete kann ich einräumen, dass sich in permanenten Knorpeln Bilder finden, die eine solche Deutung gestatten. Ausgezeichnete, schichtweise Verdickung von Knorpelzellen beschrieb ich aus dem Ohrknorpel von Kaninchen und Katzen [3]), während ich dieselbe beim Hunde nicht geschichtet fand. Im menschlichen Rippenknorpel traf ich zwiebelartig eingeschachtelte, nicht vollkommen concentrisch geschichtete Zellenwände, deren einzelne Lamellen offenbar voneinander standen und zwischen welchen sich keine Spur von Kernen oder sonstigem festem Inhalt befand, woraus man auf gewöhnliche endogene Bildungen hätte schliessen können. Ebenso habe ich [4]) darauf aufmerksam gemacht, dass die Ablagerungsschicht nicht immer im Innern der Knorpelzellen, sondern auch auf der Wand der Knorpelhöhle

[1]) Beiträge, S. 7.

[2]) *Müller's* Archiv. 1842, S. 68.

[3]) Beiträge, S. 85, Taf. IV, Fig. 10.

[4]) Ebenda, S. 82.

also nach aussen von der Zelle) stattfinde und so die Zelle zu verdrängen scheine, welche man oft deutlich im Innern erkennt; und ferner, dass diese Verdickungsschichten, «welche in ihrem Verhalten gegen Jod der Intercellularsubstanz näher stehen», auch verknöchern, was ich von Zellmembranen nie beobachtet. Endlich habe ich nie eine Verschmelzung von Zellmembranen mit der Intercellularsubstanz beobachtet und diese daher bestimmt in Abrede gestellt [1]). Alle jene Erscheinungen habe ich jedoch nur in ausgewachsenen, permanenten Knorpeln gefunden und im fötalen Knorpel so wenig eine endogene Vermehrung als eine Verdickung von Zellmembranen wahrnehmen können [2]). Ich habe diese Erscheinungen damals als eine Wucherung der Intercellularsubstanz aufgefasst, welche mit abnehmendem Wachsthum durch Intussusception sich als Apposition im Innern der Knorpelhöhlen äussere und glaubte damit sowohl die Verkleinerung der Knorpelhöhlen als auch pathologische Erscheinungen (Rhachitis) vereinbaren zu können. Ich gestehe, dass mich diese Erklärung noch immer befriedigt, obgleich ich zugebe, dass auch eine andere Erklärung möglich ist. Für jetzt möchte ich nur hervorheben, dass auch die Annahme äusserer Ablagerungsschichten nach der Analogie der Pflanzenzellen, eine Intercellularsubstanz im gangbaren Sinne zwischen den ursprünglichen Knorpelzellen nicht entbehrlich macht. Die Ausfüllung der schon *Schwann* aufgefallenen drei- und viereckigen Räume zwischen den sphärischen Zellen [3]), welche sich ja auch in pflanzlichen Geweben wieder finden, scheint mir kaum ohne Intercellularsubstanz erklärt werden zu können [4]). Ueberhaupt bin ich

[1]) A. a. O. S. 36.

[2]) A. a. O. S. S. 36, 84.

[3]) Mikroskop. Unters. S. 17. Meine Beiträge, S. 37.

[4]) Wenn man die enorme und namentlich vor den Verknöcherungsrändern fast plötzlich auftretende und fortschreitende Zunahme der Intercellularsubstanz ins Auge fasst, so wird man sich schwerlich des Gedankens erwehren können, dass dazu die productivste Thätigkeit der vorhandenen und immer weiter auseinander rückenden Knorpelzellen nicht ausreicht, deren Lumen sich überdies durch die supponirte Schichtbildung verkleinern, statt vergrössern müsste. Wenn man den Knorpelzellen nicht die Fähigkeit zuschreiben will, in indefinitum nicht blos Ablagerungsschichten, sondern Substanz, Materie schlechtweg zu produciren, so muss man annehmen, dass ihnen fortwährend von aussen her Nahrungsmaterial zugeführt werde, das seinen Weg wohl nur durch die Parietalsubstanz hindurchnehmen kann und demnach schon auf dem Hinweg zu den Zellen für ein selbständiges Wachsthum derselben, wie ich (Beiträge, S. 31, 73) es angenommen habe, in Anspruch genommen werden kann. Der Weg, welchen das den Verknöcherungsrändern so plötzlich und reichlich zuströmende Ernährungsmaterial nimmt, ist meines Erachtens auch nicht schwer zu

nicht der Meinung, dass die Begründung der Zellenlehre eine vollständige Uebereinstimmung der thierischen und pflanzlichen Zellen erfordere. Zur Annahme eines thierischen Primordialschlauches scheinen mir vorzugsweise chemische, nicht morphologische Wahrnehmungen erforderlich, und woher käme die so beträchtliche chemische und physikalische Verschiedenheit thierischer und pflanzlicher Organe und Gewebe, wenn hier nicht fundamentale Verschiedenheiten der Substanzen und Bildungsmodi obwalteten, die sich gleichwohl einem allgemeinern Gesetze unterordnen können?

Aus dem Gesagten dürfte sich ergeben, dass die Annahme einer Gewebsbildung durch Ausscheidungen bereits vorhandener Zellen (Extracellularsubstanz) sich nur durch eine sehr kleine Anzahl von Thatsachen (Chorda dorsalis, Drüsenmembranen, Knorpel) bis jetzt stützen lässt, und dass dadurch eher eine weitere, dritte Gruppe von homogenen, membranartigen oder compacten Gewebsmassen, als ein allgemeiner Charakter des sogenannten Bindegewebes der Autoren zu begründen ist. Gibt es ausserdem noch ein viertes, direct und nach der *Schwann*'schen Lehre aus Zellen hervorgegangenes Bindegewebe, wie es von *Kölliker* neuerdings wieder für das geformte und einen

enthüllen. Verfertigt man nämlich feine Längsschnitte durch den Verknöcherungsrand einer g a n z e n Kappe z. B. beim Neugeborenen, eines Röhrenknochens bei mehrzolligen Säugethierfötus oder dergleichen, und betrachtet den ganzen Schnitt bei schwacher Vergrösserung von 30—150, so wird man eine höchst charakteristische Anordnung der Zellenreihen gewahren. Nur die mittleren Reihen sind nämlich senkrecht auf den Verknöcherungsrand gerichtet, die seitlichen weichen aber um so mehr von der Mittellinie ab, je mehr sie nach aussen liegen, so dass die äussersten in einem weiten Bogen erst den Verknöcherungsrand erreichen. Es hat also nicht blos eine Erweiterung der einzelnen Höhlen und Zellen, sondern eine förmliche L a g e v e r ä n d e r u n g derselben Platz ergriffen, welche nur von der Parietalsubstanz ausgegangen sein kann. Es drängte sich mir stets der Gedanke auf, als wenn der vorschreitenden Verknöcherung v o m K n o c h e n a u s eine p l ö t z l i c h e und e i n s e i t i g e Z u f u h r v o n E r n ä h r u n g s m a t e r i a l v o r a u s e i l e und d e r n a h e l i e g e n d e n K n o r p e l s u b s t a n z z u G u t e k o m m e, sie gleichsam zur Verknöcherung vorbereite. Fasst man ferner die streifen- und netzförmig, auf denselben Wegen, um ganze Gruppen von Knorpelzellen vordringende Ablagerung der Kalksalze oder das in ähnlicher Weise sich ausbreitende peripherische Wachsthum der sogenannten Deckknochen (Beiträge, S. 96, 127) ins Auge, wie sie zwischen und unabhängig von den vorhandenen Bildungszellen sich ausdehnen und dieselben nach und nach umschliessen, so wird man gestehen müssen, dass hier die Thätigkeit der einzelnen Zellen eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt und dass die Grundsubstanz selbst der Sitz höchst wichtiger und wesentlicher Bildungsprocesse ist, deren Ablauf von grösseren Centren, zunächst von den Verknöcherungspunkten aus, regulirt wird.

Theil des formlosen Bindegewebes vertheidigt wird, so zweifle ich kaum, dass die grosse Mehrzahl der Histologen sich für eine Beschränkung, wenn nicht gänzliche Auflösung dieser weitläufigen Kategorie entscheiden und den Namen entweder nur für gewisse Formen der thierischen Intercellularsubstanz oder, wenn es auch ein wirklich «gewebtes», d. h. aus Zellen hervorgegangenes, *Schwann*'sches Bindegewebe gibt, für dieses letztere beibehalten würde. Um jedoch in dieser Frage einen Entschluss fassen zu können, ist es nunmehr, nach der Betrachtung der sogenannten Intercellular- oder Grundsubstanz, nöthig, auch die derselben angehörigen Zellengebilde und vor Allem die vielgenannten spindelförmigen und geschwänzten Zellen ins Auge zu fassen, welche bisher für die meisten Schriftsteller von dem Begriffe des Fasergewebes unzertrennlich waren, und an welche sich ein guter Theil unserer histologischen Zeitgeschichte anknüpft.

In dem Entwicklungsgange der modernen Histologie lassen sich sehr bestimmt drei verschiedene Zeiträume unterscheiden, die, obgleich sehr verschiedenen Richtungen huldigend, doch in dem engsten causalen Zusammenhang stehen. Unter dem unmittelbaren Eindruck der *Schwann*'schen Entdeckungen war man geneigt, nicht blos das allgemeine Gesetz der gemeinsamen Organisation in der belebten Natur, sondern auch die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Gewebe für abgemacht zu halten, und im Auslande ist an den *Schwann*'schen Ausführungen auch im Einzelnen wenig geändert worden. In Deutschland trat jedoch sehr bald eine Opposition, weniger gegen das allgemeine Gesetz, als gegen die specielle Durchführung desselben auf, welche in der *Henle*'schen allgemeinen Anatomie ihren Ausgangspunkt und ihre Stütze fand und wobei namentlich das Bindegewebe eine Hauptrolle zu spielen hatte. Fast alle Bestrebungen einer ziemlich langen Epoche waren darauf gerichtet, die *Schwann*'sche Theorie zu bezweifeln oder zu beschränken; man war sehr geneigt, Ausnahmen und selbst eine mehrfache Weise in der Bildung thierischer Elementartheile zu statuiren oder eine ganz andere Zellentheorie an die Stelle der *Schwann*'schen zu stellen. Mir scheint diese Periode der Skepsis und kritischen Prüfung dem Geiste deutscher Wissenschaft durchaus angemessen gewesen zu sein; es war die Probezeit der Theorie und wenn sie auch in manchen wichtigen Punkten, wie namentlich in der Lehre von der Intercellularsubstanz, nach und nach beträchtliche Veränderungen erlitten hat, so hat sie doch in den meisten und wesentlichsten Punkten die Probe glänzend bestanden und es lässt sich ihre grosse Tragweite jetzt nur um so viel klarer übersehen. Unsere gegenwärtige Periode

hat eine unverkennbare Tendenz, auch in Einzelheiten zu den *Schwann*'schen Principien zurückzukehren, und selbst manche der hervorragendsten Novitäten der neuern Zeit sind im Grunde nur insofern Fortschritte zu nennen, als sie den gegen die *Schwann*'schen Lehren erhobenen Zweifeln ein Ende machten oder mangelnde Belege dafür nachholten. Als der Ausgangspunkt und Wendepunkt dieser jüngsten Periode, die als Rückkehr zu den *Schwann*'schen Principien zu bezeichnen ist, müssen unstreitig *Kölliker's* Untersuchungen über die glatte Muskelfaser betrachtet werden, insofern hier an einem verhältnissmässig weit metamorphosirten Gewebe der einfache Zellentypus auf eine überraschende Weise nachgewiesen wurde. *Schwann* selbst [1]) hatte sich zwar nur unbestimmt darüber ausgesprochen und namentlich eine Verschmelzung mehrerer Zellen zu einer glatten Muskelfaser annehmen zu müssen geglaubt; nachdem jedoch die Kernfaser- und Blastemtheorie auch auf die glatten Muskelfasern angewendet und Uebergänge zwischen diesen und dem Bindegewebe angenommen worden waren (*Henle's* contractiles Bindegewebe), musste die *Kölliker*'sche Entdeckung als eine glänzende Bestätigung und Wiederbelebung der *Schwann*'schen Principien erscheinen, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass sie auf viele Histologen diesen Eindruck gemacht hat. Für die Bindegewebsfrage war namentlich der gelieferte Nachweis von Wichtigkeit, dass dem Bindegewebe an vielen Stellen mehr oder minder zahlreiche, oft sehr vereinzelte Muskelelemente beigemengt sind, deren Wirkungen man bisher dem Bindegewebe selbst zugeschrieben hatte. Freilich ging man anfangs zu weit, indem man alle im erwachsenen Gewebe auftretende Faserzellen für muskulöse nahm, wie es *Kölliker* selbst mit der menschlichen Milz [2]), *Virchow* [3]) mit den Nieren geschah u. a. m.; dergleichen Missgriffe, wie sie fast im Gefolge jeder Entdeckung auftreten, gleichen sich jedoch bald aus, indem man noch anderweitige dem Bindegewebe beigemischte Zellengebilde kennen lernte, die zuerst von *Kölliker* [4]) als Elemente des elastischen Gewebes genauer beschrieben wurden, worauf *Virchow* und *Donders* gleichzeitig, Ersterer für die sogenannten Kernfasern, Letzterer für das elastische Gewebe überhaupt, mit einer Formel auftraten, die im Wesentlichen mit der von *Schwann* gegebenen sehr übereinstimmt. Auch hier lag der Fortschritt theils in der abermaligen Bestätigung des allgemeinen Gesetzes von der Zellennatur thierischer Elementartheile, welches hauptsächlich *Donders* in seinen Untersuchungen

[1]) A. a. O. S. 167.
[2]) A. a. O. S. 77.
[3]) Archiv. Bd. III, S. 247.
[4]) Mikroskop. Anat. Bd. II, Heft 1, S. 226, 231, 326.

über die thierische Cellulose weiter verfolgte, theils in der speciellen Anwendung davon auf die Bindegewebsfrage, welche *Virchow* besonders ins Auge fasste. Auch hier galt es jedoch der Ueberschätzung entgegenzutreten, und wenn man erwägt, dass eine specielle Durchführung, wie sie von *Kölliker* für das glatte Muskelgewebe geliefert wurde, für das elastische bis jetzt nicht vorliegt, und dass selbst die thatsächlichen Angaben von *Donders* und *Virchow* nicht in allen Punkten mit einander übereinstimmen, so wird man den Widerspruch, den nicht nur die empirischen Grundlagen, sondern namentlich auch die von dem Letztern daran geknüpften theoretischen Folgerungen gefunden haben, erklärlich finden. Das letzte Wort scheint mir hier noch keineswegs gesprochen, und nachdem im Vorherigen gezeigt wurde, dass die von *Henle* zuerst angebahnte Blastemtheorie durchaus nicht auf alle «Gewebe der Bindesubstanz» angewendet werden kann, muss ich mich an dieser Stelle dahin aussprechen, dass man andererseits auch in der Rückkehr zu der *Schwann*'schen Ansicht von der Zellennatur der elastischen Fasern zu weit gegangen ist, und mit der sogenannten Kernfasertheorie auch eine Anzahl unzweifelhafter Thatsachen verwirft oder geringschätzt, die derselben zu Grunde lagen.

Schon *Henle* [1]) hatte, wie er sagt, nur mit Rucksicht auf die *Schwann*'sche Zellentheorie, die Sache so dargestellt, als gingen die Kernfasern aus den Kernen der Zellen hervor, welche das Bindegewebe bilden; er lässt sogar die Kerne und Kernfasern ausdrücklich auf den Faserbündeln aufliegen, welche den Zellenfasern entsprechen sollen. Im Grunde läugnet schon *Henle* eine dem Bindegewebe vorausgehende Zellenbildung ganz, ja selbst die glatten Muskeln sind ihm [2]) durch Spaltung des Cytoblastems entstandene, zuweilen in weitere Fibrillen zerfallende, dem Bindegewebe verwandte Gebilde. Diese directe Zerspaltung des Blastems geschieht jedoch stets nach der Richtung der in die Länge wachsenden kern- und zellenartigen Gebilde, welche in demselben auftreten und demnach gleichsam die Richtung der Faserung vorschreiben, durch die Zunahme des Blastems aber mitunter weit voneinander entfernt werden können, wie es auch von mir [3]) an mehreren Orten dargestellt wurde. Ich muss gestehen, dass ich an dieser Darstellung auch heute nur Weniges zu ändern weiss. Ich gebe zu, dass von den sogenannten freien Kernen eine viel grössere Zahl, als ich früher [4]) glaubte, wahre Zellenkerne, d. h. von Zellmembranen umhüllt sind, die mehrfach übersehen wurden; aber ich muss darauf

[1]) Allgem. Anat. S. 194, 499, 576.

[2]) Ebenda, S. 602.

[3]) Diagnose, S. 302, 308, 356 u. a. m.

[4]) Ebenda, S. 304, 440.

bestehen, dass dies bei weitem nicht von allen bisher für freie Kerne angesprochenen spindelförmigen und sonstigen Körpern behauptet werden kann, wenn man nicht die gewöhnlichsten Thatsachen einer Theorie zu Liebe opfern will. Nicht nur trifft man in vielen, zum Bindegewebe gezählten, notorisch aus verschmolzenen Zellen hervorgegangenen Gebilden, wie oben gezeigt wurde, längere Zeit die ganzen oder rudimentären Reste der ursprünglichen Zellenkerne; sondern es findet sich auch, sowohl im pathologischen als im fötalen Bindegewebe, häufig eine grössere oder geringere Menge rundlicher, ovaler, länglicher und zugespitzter Kerne, an welchen niemals, auch nicht durch die Behandlung mit Essigsäure, Kochen u. s. w. eine Spur einer umhüllenden Membran zu entdecken ist. Von *Donders* [1]) wird dies zugegeben, indem er von Fällen spricht, wo «die Zellmembranen nicht zur Ausbildung gelangen und die Kerne bleiben, was sie sind, d. h. Kerne»; und für pathologische Neubildungen muss ich diesen Vorgang fortwährend als den gewöhnlichen festhalten. Diese Kerne scheinen hier vielfach wieder unterzugehen, ohne eine höhere Entwicklung zu erreichen, nachdem sie höchstens zu schmalen, stäbchenförmigen oder zugespitzten Körpern sich verlängert haben, und eine gewisse Form ganz kleiner, dünner, strichartiger Kerne, die im compacten Fasergewebe sehr gewöhnlich sind, wird gewiss Niemand für Faserzellen ansprechen wollen. Man kann sie sehr wohl als abortive Gewebsformen ansehen, wie die grössere Menge der pathologischen Gewebe überhaupt; dass sie aber als solche dem elastischen Gewebe zuzurechnen seien, ist durch Nichts bewiesen, und es ist daher jedenfalls so viel sicher, dass es auch ein Bindegewebe gibt, in welchem die Rolle der Zellen durch blosse Kerne vertreten wird. Diese Thatsache möchte ich festgehalten haben, weil sonst schwerlich eine Verständigung auf dem Boden der Thatsachen zu erwarten wäre.

Ein zweiter Punkt, der hervorgehoben zu werden verdient, betrifft die Betheiligung der Kerne bei der Entwicklung der wahren elastischen Faserzellen (wie nunmehr die Elemente des elastischen Gewebes genannt werden müssten) selbst. *Schwann* [2]) bemerkt darüber nicht viel und es ist zweifelhaft, ob er elastische oder contractile Faserzellen aus der Aorta vor sich hatte; es ist aber bekannt, dass *Gerber* [3]) zuerst die Kernfasern aus wahren Zellenkernen im Innern der Zellen entstehen liess. *Henle* [4]) unterschied ein doppeltes Verhalten

[1]) A. a. O. S. 354.
[2]) A. a. O. S. 149.
[3]) Allgem. Anat. S. 70.
[4]) A. a. O. S. 193, 499, 576.

der Kerne im Fasergewebe; ein Theil wird zu Kernfasern, während ein anderer Theil zwar auch in die Länge wächst, aber dann in eine Reihe von Körnern zerfällt (Fettmetamorphose der Neueren) und schwindet. In ähnlichem Sinne habe ich [1]) mich ausgesprochen. Eben so unterschied *Kilian* [2]) im subserösen Gewebe des Uterus (mit Hülfe der Essigsäure) stäbchenförmige und pfriemenförmige Kerne, von denen er die ersteren, welche häufig schwinden, mit der Entwicklung des Muskelgewebes, die letzteren aber mit den elastischen Fasernetzen in Verbindung bringt. *Kölliker* [3]) beschrieb die Entstehung der Kernfasern, abweichend von *Henle* und übereinstimmend mit *Gerber*, wieder aus wahren Zellenkernen, deren Membranen schwinden und in seiner spätern Darstellung [4]) unterscheidet er die Bindegewebs- und Faserzellen hauptsächlich an ihren Kernen, die bei den letzteren nicht schwinden, sondern «zu langen, stabförmigen Körpern werden, neben denen hie und da die übrigen Zellentheile mehr zurücktreten». In ähnlichem Sinne hat sich *Luschka* [5]) geäussert. Auch *Virchow* [6]) nennt diese Kerne «länglich, verlängert und zugespitzt», scheint dies aber nicht für charakteristisch zu halten, da er auch rundkernige Faserzellen hierher zieht. Ueber ihr endliches Schicksal bemerkt er Nichts. Nach *Donders* [7]) aber sollen die elastischen und Kernfasern wesentlich aus den verlängerten Zellmembranen entstehen, deren Kerne schwinden; als thierische Cellulose soll man nach ihm geradezu das elastische Gewebe analysiren können. Unter den Gründen, die *Donders* für diese Ansicht anführt, betrachte ich als den wichtigsten die Unlöslichkeit der elastischen und Kernfasern in Alkalien, worin wenigstens alle mir bekannten Zellenkerne spurlos verschwinden, und wenn sich nachweisen lässt, dass dieser chemische Gegensatz zwischen Kern und Zellmembran ein durchgreifender ist, so wäre meiner Ansicht nach alles Wünschbare für die Diagnose geleistet. Dieser Nachweis ist aber um so unerlässlicher, als es notorische Zellenkerne gibt, die eine sehr beträchtliche Länge erreichen können, wie es schon von den contractilen Faserzellen hinreichend bekannt ist. Ich glaube nun entschieden nicht, dass alle diejenigen verlängerten, spindelförmigen und spiralig gewundenen Körper, welche *Henle* u. A. als verlängerte Kerne beschrieben haben, verlängerte Zellmembranen gewesen sind. Die Essigsäure, deren

[1]) Diagnose, S. 308.
[2]) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VIII, S. 72, Bd. IX, S. 18.
[3]) A. a. O.
[4]) Verhandl. a. a. O. Bd. III, S. 1.
[5]) *Müller's* Archiv. 1852, S. 413. Nervus phrenicus, S. 44.
[6]) Verhandl. Bd. II, S. 157.
[7]) A. a. O. S. 351.

allzuhäufiger Gebrauch, wie *Reichert* schon früher an einer Stelle, die ich augenblicklich nicht wiederfinde, mit Recht bemerkt hat, eine Quelle von Täuschungen war, indem sie die vorhandenen Zellmembranen durchsichtig macht und daher übersehen werden lässt, lehrt in anderen Fällen, namentlich in Verbindung mit Jod, auf das Bestimmteste die Anwesenheit ausserordentlich verlängerter Kerne in den elastischen Faserzellen selbst, wie sie in keinem andern normalen oder pathologischen Gewebe gefunden werden. Ich habe auf diesen Punkt in neuerer Zeit eine besondere Aufmerksamkeit gerichtet und der Entwicklung des elastischen Gewebes an den verschiedensten Stellen beim Menschen und Rinde nachgeforscht. Es kommen ganz sicher Kerne und zwar Zellenkerne vor, welche eine enorme Länge erreichen und füglich Fasern genannt werden können. Ihre Schlängelung mag häufig Folge der Essigsäureeinwirkung sein, wenn sie concentrirt angewendet wurde, wodurch auch eine Verschmälerung, überhaupt ein Einschrumpfen bewirkt werden kann, das jedoch im Verhältniss zur Länge kaum in Betracht kommt, wie die Vergleichung mit gekochten Präparaten lehrt. Dass man es nicht mit den verlängerten Zellmembranen zu thun habe, geht, zunächst dem Augenschein, auch daraus hervor, dass solche faserförmige Kerne durch Kali spurlos verschwinden können. Für ein weiteres Charakteristicum halte ich die zugespitzten pfriemenförmigen Enden, wodurch sich die Kerne der elastischen Faserzellen von den stabförmigen, abgestumpften Kernen der contractilen Faserzellen durchaus unterscheiden, worauf schon *Kölliker* [1]) hingewiesen; ferner die scharfen, dunklen Contouren dieser Kerne, so wie ihre Homogenität im Gegensatze der blassen, oft feinkörnigen oder mit Kernkörperchen versehenen Kerne der Muskelzellen. Untersucht man an jüngeren Embryonen, so wird man allerdings diese Unterschiede nicht immer ausgeprägt finden, weil alle Kerne noch mehr rund oder oval und selbst die spindelförmigen noch sehr breit sind. Wenn jedoch die Entwicklung der elastischen Elemente in Gang kommt, wird das Bild ein ganz anderes, so dass man gerade an dem Verhalten der Kerne das erste sichere Kriterium für die Deutung der unentwickelten Faserzellen hat. Dieses Kriterium ist um so wichtiger, weil die Entwicklung dieser Elementartheile zum Theil in eine sehr späte Zeit fällt, ja vielleicht während des ganzen Lebens fortdauert.

Solche Stellen, wo man ziemlich constant noch beim Erwachsenen ganz runde, charakterlose, weiterhin aber verschiedene, in der Verlängerung zur Faser begriffene Zellen antrifft, finden sich, um von

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. I, S. 49.

Organen, welche allzu häufig pathologischen Processen unterworfen sind (Leber, Milz, Nieren u. a.), nicht zu reden, im lockern Bindegewebe sehr häufig. *Laschka*[1] fand dergleichen im Gewebe der männlichen Brustdrüse und auf der innern Fläche der Fascia lata. Auch mir sind dergleichen aus dem lockern, succulenten Bindegewebe um Fascien, z. B. beim Ochsen, bekannt, ferner aus dem lockern Bindegewebe im Hodensacke, aus dem zwischen der Muscularis und Schleimhaut des Schweinemagens befindlichen lockern Bindegewebe u. a. m. Einen Theil derselben kann man vielleicht, obgleich sie keinen bestimmten Gewebstypus tragen, als zerstreute Muskelelemente deuten, ein anderer Theil geht aber entschieden in sogenannte Kernfasern über. Ausser jenen langen Kernformen findet man Fälle, wo die Zelle sich schon in äusserst lange und feine Endfäden verlängert hat, in welche die Kerne ebenso fein sich fortsetzen, aber oft noch mit Hülfe der Essigsäure deutlich unterschieden werden können. In anderen Fällen scheint die Zelle mehr zurückzubleiben, vom Kern ganz ausgefüllt zu werden, ja zu verschwinden[2]. Von einem nachträglichen Zerfallen so verlängerter Kerne habe ich mich nirgends überzeugen können. Solche Formen werden aber durch Kali nicht immer verändert und es scheint daher, dass die Kernsubstanz hier eine ähnliche Veränderung erleidet, wie durch die Reactionen gegen Essigsäure und Kali von der alternden Zellmembran hinreichend bekannt ist. Es ist möglich, dass die erhärtende, verlängerte Zellmembran in jenen Fällen den Kern sehr innig umschliesst und mit ihm verschmilzt, gewiss ist aber, dass der Kern bei der Faserbildung eine sehr erhebliche Rolle spielt, und dass man daher keineswegs sicher wäre, reine Zellenmembran zu analysiren, wenn es gelänge, die sogenannten Kernfasern in hinreichender Menge isolirt zu erhalten.

Was hier von den im Bindegewebe zerstreuten, feinen elastischen Elementen gesagt wurde, ist durchaus auf das elastische Gewebe im *Schwann*'schen Sinne zu übertragen. Schon *Henle*[3] hat vielfach auf die Uebergänge zwischen seinen Kernfasern und den elastischen hingewiesen und im Ligamentum nuchae älterer Rindsfötus von einem bis einige Fuss Länge lässt sich der ganze eben geschilderte Entwicklungsprocess, die Verlängerung der Spindelzellen sammt den Kernen zu langen, anfangs sehr feinen Fäden mit sanften Anschwellungen, das nachträgliche, beträchtliche Wachsthum derselben in die Dicke sowohl als in die Länge, so wie endlich die unter spitzen Winkeln erfolgende

[1]) *Müller's* Archiv. 1852, S. 409.

[2]) Die beste Abbildung dieses Verhältnisses findet sich bei *Panagiotades* Diss. de gland. thyreoid. struct. Berol. 1847. Fig. V.

[3]) A. a. O. S. 354, 369, 390, 400, 553.

seitliche Aneinanderlegung und Verschmelzung zu elastischen Fasernetzen so bestimmt verfolgen, als man es nur immer wünschen kann. Schon sehr früh bei mehrzölligen Fötus finden sich nach Behandlung mit Kali, wie *Henle*[1]) angegeben hat, einzelne, zerstreute, meistens sehr lange feine Fasern, die sich später vermehren, aber erst in der spätern Folgezeit gegen die Masse der unentwickelten Elemente, deren Membranen und Kerne durch Essigsäure und Kali noch angegriffen werden, überwiegen. Auch das elastische Gewebe hat übrigens, wie das Bindegewebe, seine streitigen Grenzgebiete, die es rathsam machen, die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Localitäten und namentlich die Entwicklungsmodi derselben genauer zu studiren, statt sich mit der Aufstellung eines einzigen oder abstracten Schemas zu begnügen. Dahin gehören die aus verschmolzenen, flächenförmig ausgebreiteten Zellenlagen durch Dehiscenz hervorgehenden gefensterten Membranen, wie sie in der innern Gefässhaut und in der Wurzelscheide der Haare auftreten, die sich morphologisch und chemisch den elastischen Fasernetzen ausserordentlich annähern, wie ich am schönsten in der Vena jugularis beim Rinde gesehen habe. Ja direct aus der Intercellularsubstanz können, wie schon *Gerber* und *Henle*[2]) angenommen haben, Fasernetze entstehen, die denen des Ligamentum nuchae und der Gefässhäute in hohem Grade ähnlich sind, wie ich[3]) unter Andern vom Ohrknorpel des Kalbes und der Katze erwähnt habe. Aus geronnenem Faserstoff dagegen, wie Einige gemeint haben, habe ich dergleichen nie entstehen sehen, obgleich die anfängliche Gerinnungsform desselben daran erinnert. Ueberhaupt scheint mir neugebildetes elastisches Gewebe auf höheren Entwicklungsstufen in pathologischen Gebilden eine ziemlich seltene Erscheinung zu sein.

Noch in einem dritten und wichtigsten Punkte muss ich von den den neueren Schriftstellern, namentlich von *Virchow* abweichen, nämlich in der physiologischen Bedeutung, welche er den sogenannten Kernfasern zuertheilt, die nach ihm hohl sein und ein weit verbreitetes, der Ernährung dienendes Röhrennetz der feinsten Art in gewissen, namentlich gefässlosen Organen darstellen sollen. Dieser Punkt ist es, welcher bereits von mehreren Seiten Widerspruch erfahren hat und der auch mir, obgleich schon *Schwann*[4]) eine derartige Hypothese aufgestellt hat, von Anfang die meisten Bedenken erregte. Niemals und an keiner Stelle, weder bei der gewöhnlichen Präparation, noch auf Querschnitten frischer und trockener Objecte habe

[1]) Jahresber. für 1851, S. 29; für 1852, S. 24.
[2]) Allgem. Anat. S. 407.
[3]) Beiträge, S. 21, 85. Siehe auch *Donders'* holländ. Beiträge, 1848, S. 265.
[4]) A. a. O. S. 153.

ich mich von einer Hohlheit der elastischen und Kernfasern überzeugen können; auch werden selbst die breitesten elastischen Elemente nicht erst nach und nach solid, sondern sind es schon von Anfang, wie aus der anfänglichen eminenten Feinheit, so wie aus der Persistenz und eigenthümlichen Verlängerung der Kerne, die in keinem andern Gewebe des thierischen Körpers dieses Wachsthum erreichen, geschlossen werden muss [1]). Auch an den von *Virchow* [2]) namhaft gemachten Stellen (Cornea, Periost, Bandscheiben, Sehnen, Ligamenten u. s. w.) habe ich wohl vielfach mehr oder weniger entwickelte elastische Faserzellen, aber von einem durch dieselben gebildeten Röhrensysteme nicht das Mindeste auffinden können. Dennoch halte ich es nicht für bewiesen, dass *Virchow* an allen diesen Stellen nur Lücken und leere Räume im Bindegewebe, namentlich in bündel- und lamellenförmigen Organen vor sich gehabt hat, obgleich man durch seine neuere Behauptung [3]), dass «das Bindegewebe keine anderen Lücken habe, als die durch Einlagerung zelliger Elemente bedingten», fast mit Nothwendigkeit dazu gedrängt wird, derartige Verwechslungen anzunehmen. Ich erinnere nur an die von mir [4]) beschriebene Structur der Netze und Mesenterien der Erwachsenen, an welchen ich den alveolären Typus des normalen Bindegewebes nachwies. An jedem Querschnitt einer Sehne oder Bandscheibe sieht man die von *Henle* [5]) erwähnten sternförmigen und verästelten Figuren, die den Interstitien zwischen den primären und secundären Bündeln entsprechen und bei weitem nicht alle, ja sogar ziemlich selten zellige Gebilde enthalten. Die *Pacchioni*'schen Granulationen, die nach *Virchow* die schönste Ansicht seiner Bindegewebskörperchen geben sollen, «wenn man sie in ihrer Totalität abschneidet und unversehrt unter das Mikroskop bringt», lassen kaum einer andern Möglichkeit Raum, als dass *Virchow* die Zwischenräume zwischen den mikroskopischen Wärzchen, Auswüchsen und Kolbchen, welche die eigentliche Substanz und auch die Oberfläche der *Pacchioni*'schen Granulationen bilden, für verästelte Zellen genommen hat. Wer überdies

[*]) Auch die glatten Muskelfasern sind nicht hohl, sondern mit einem consistenten Inhalt versehen, der auch nach dem Trocknen nicht verschwindet und wenn der Kern central sitzt, wie *Henle* (Jahresb. f. 1851, S. 28) angibt und von einem meiner Zuhörer im Sommer 1852 bei den makroskopischen Uebungen an Durchschnitten der Vena jugularis des Kalbes selbständig gefunden wurde.

[1]) Verhandl. Bd. II, S. 157.

[2]) Archiv. Bd. V, S. 592.

[4]) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII, S. 375; Bd. VIII, Taf. II, Fig. 1.

[5]) Jahresber. f. 1852. S. 20.

nicht die *Reichert*'sche Theorie auf die Spitze treibt und überhaupt eine Structur des Bindegewebes zugesteht, wird sich Fasern und Faserbündel nicht ohne Zwischenräume denken können, und selbst Falten und Runzeln können ohne eine Unterbrechung der Continuität, ohne Ränder, Schichten und Oberflächen auch in einer vollkommen homogenen Substanz nicht zu Stande kommen. Ich will jedoch auf die etwa stattgefundenen Verwechslungen verschiedenartiger Dinge kein zu grosses Gewicht legen, denn es finden sich ganz zuverlässig an mehreren der von *Virchow* namhaft gemachten Stellen wirkliche Zellenformen, die bisher zu wenig beachtet worden sind. Diese Zellengebilde haben aber mit den sogenannten Kernfasern keine Aehnlichkeit; meine Erfahrungen führen mich vielmehr zu dem Ausspruche, dass ein grosser Theil, wenn nicht die Mehrzahl der wirklichen Elementartheile, auf welche sich die *Virchow*'sche Theorie stützt, weder zum Bindegewebe noch zum elastischen Gewebe gehört, sondern auf andere Gewebe, namentlich auf unentwickelte Capillargefässe zu beziehen ist. Zuerst anregend war für mich in diesem Punkte *Virchow's* [1]) Behauptung, dass der Nabelstrang weder Blutgefässe noch Nerven enthalte, während doch die *Wharton*'sche Sulze bis in den Nabelstrang hinein beim Fötus — nächst der Froschlarve — die schönste Gelegenheit darbietet, die Entwicklung der erstern zu studiren.

Die *Wharton*'sche Sulze, auf welche ich hiermit noch einmal zurückkomme, ist seit *Bischoff* [2]) schon so oft in Bezug auf Gefässbildung untersucht worden, dass es überflüssig scheinen kann, noch einmal darauf einzugehen. Doch scheint noch keine festgestellte Ansicht darüber zu bestehen. *Bischoff* selbst glaubte seine Wahrnehmungen nicht unter das *Schwann*'sche Schema der sternförmigen Zellen einreihen zu können und in ähnlichem Sinne hat sich *Remak* [3]) ausgesprochen. Meine Untersuchungen darüber reichen bis zu der Zeit hinauf, wo *Kölliker* [4]) seine, der *Schwann*'schen Ansicht günstigen Beobachtungen veröffentlichte. Ich wurde namentlich durch *Remak's* Widerspruch in neuerer Zeit bewogen, sie wieder aufzunehmen, wobei ich mich von Neuem überzeugte, dass zwischen diesen beiden Ansichten keine unübersteigliche Differenz besteht. Da meine Untersuchungen über die Entwicklung des Gefässsystems eine geschlossene Reihe bil-

[1]) Archiv. Bd. III, S. 459.

[2]) Entwicklungsgeschichte des Menschen, S. 276.

[3]) *Müller's* Archiv. 1850, S. 183.

[4]) Ann. des sc. nat. 1846, S. 94. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. IV, S. 148

den und in manchen Punkten von gangbaren Ansichten abweichen, so möge hier ein etwas weiteres Ausholen gestattet sein.

In der Bildungsgeschichte des Gefässsystems sind, wie schon *Kölliker* angedeutet, mehrere ziemlich deutlich unterschiedene Epochen zu berücksichtigen, in welchen die Vorgänge sehr abweichend zu verlaufen scheinen. Es steht fest, dass das Herz und die grossen Gefässstämme, die mit demselben in Verbindung stehen, allenthalben zuerst entstehen, dass die peripherischen Gefässausbreitungen und namentlich die feinern erst später mit der Ausbildung der Organe auftreten und gleichen Schritt halten, und dass das Capillargefässsystem, wenn es überhaupt zur Ausbildung gelangt, zu allerletzt entsteht. Wenn aber auch das Herz immer zuerst da ist und die Ausbreitung der Gefässe im Allgemeinen centrifugal fortschreitet, so kann man dieses letztere doch nicht als ein blosses Fortwachsen und Hereinwachsen vom Herzen her in die Organe betrachten; denn in manchen Fällen entstehen Centrum und Peripherie so zu sagen gleichzeitig, das verbindende Gefässnetz aber später, wie man am Sinus terminalis der Vögel so schön beobachten kann. Das erste Blut entsteht gleichfalls im Herzen, und zwar aus den centralen Bildungskugeln desselben, indem einzelne Bildungskugeln sich ablösen, unter Farbstoffbildung in kernhaltige Blutkörper übergehen und in der angesammelten Flüssigkeit suspendirt werden. Durch diese an mehreren Punkten beginnende Differenzirung der centralen Herzsubstanz entsteht im Innern derselben ein cavernöses Gefüge, woran man lebhaft durch die Bilder erinnert wird, welche *Brücke* kürzlich in den Denkschriften der Wiener Akademie von dem bleibenden Zustand der Herzhöhlen bei Amphibien gegeben hat. In den Herzwänden nimmt man zu dieser Zeit (bei Hühnchen am zweiten Tag der Bebrütung noch keine merkliche Differenzirung wahr; die rundlichen, ovalen und spindelförmigen Bildungszellen halten jedoch fester zusammen und schon finden Contractionsbewegungen statt, die man durch Auftropfen von heissem Wasser lange Zeit unter dem Mikroskop erhalten und stets wieder neu beleben kann. Hat der Herzschlauch eine gewisse Länge erreicht, so entsteht durch die Bewegungen ein erst leises, dann immer energischeres Hin- und Herwogen der enthaltenen Blutkörper, vorzüglich nach der arteriellen Seite hin, welche in der Ausbildung vorauszugehen scheint. Ganz auf dieselbe Weise entstehen auch die grösseren Gefässstämme als anfangs solide Organanlagen, deren Achsentheil sich in Blutkörper umwandelt, während die peripherischen Bildungskugeln zu spindelförmigen Zellen mit runden Kernen sich ausbilden, welche, alle nach der Länge des Gefässes gerichtet, eine ziemliche dicke, einfache L ä n g s f a s e r h a u t (Membrana propria vasorum) darstellen, wie ich es auch von den neugebildeten

Blutgefässen in Geschwülsten beschrieben habe [1]). Die Differenzirung ist manchmal so unmerklich und die Bildung des Blutes geschieht so früh, dass man oft nicht sagen kann, ob Blut oder Gefässwand zuerst da sei; fertig gebildet, histologisch differenzirt sind aber die Blutkörper immer zuerst, und insofern kann man sagen, dass das Blut vor den Gefässen da sei, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass die indifferenten Anlagen, das Bildungsmaterial für beide, nicht gleichzeitig entständen und vor der Differenzirung beider vorhanden seien. Ob alles in den Gefässen enthaltene Blut in loco entsteht, ist schwer zu sagen, da die grösseren Stämme in Continuität mit dem Herzen sind und sehr früh schon Blut aus dem letztern in die hohl werdenden Stämme eingetrieben wird; auch liesse die notorische Vermehrung der Blutkörper durch Theilung, von der ich mich bei Säugethieren und menschlichen Embryonen schon vor mehreren Jahren auf das Bestimmteste überzeugt habe, an eine allgemeine Abstammung aus den im Herzen gebildeten glauben. Gewiss ist, dass auch eine peripherische primäre Blutbildung statt findet und dass gerade sie das Hohlwerden der grösseren Gefässe vermittelt. Die beschriebene Bildung der grösseren Gefässe, die sich in der Keimhaut beim Hühnchen, besonders schön aber und noch in einer ziemlich späten Periode in der *Wharton*'schen Sulze der Säugethiere beobachten lässt, gilt, wie *Bischoff* angab, bis zu ihren Verzweigungen hin, und eine bestimmte Gränze zwischen gröberen und feineren Gefässen gibt es nicht. Nur die feineren Zweige und die eigentlichen Capillaren weichen darin ab, dass ich so wenig als *Bischoff* eine Blutbildung im Innern derselben wahrgenommen habe; hier scheint daher nur ein secundäres Eindringen des Blutes von gröberen Gefässen her statt zu finden, mit denen sie entweder schon von Anfang in Verbindung stehen oder durch Wachsthum nachträglich in Verbindung treten.

Verfolgt man z. B. in der *Wharton*'schen Sulze bei sehr kleinen Embryonen von Schweinen oder Wiederkäuern die Gefässstämmchen nach ihren peripherischen Ausbreitungen hin, so sieht man, wie die Zahl der spindelförmigen Zellen, welche ihre Wände zusammensetzen, immer mehr abnimmt, bis zuletzt nur einige, nur zwei oder nur eine einzige den Faden fortspinnen. Je mehr die Zahl der Zellen abnimmt, welche das Gefäss zusammensetzen, desto dünner fallen die Wände des fertigen Gefässes aus und desto grösser ist die Entwicklung der einzelnen Zellen. So erscheinen schon die zwei oder drei Zellen, welche die feinsten Reiser bilden, sehr in die Länge gewachsen, oft mit fadenförmigen Fortsätzen, wodurch sie unter einander in Verbindung

[1]) Diagnose, S. 314.

stehen, und nicht etwa parallel, sondern offenbar durch ungleiches Wachsthum alternirend gestellt. Die erwähnten Ausläufer und Verbindungsfäden sind oft so fein, dass man an eine innere Höhlung nicht denken würde, und denoch findet man nicht selten einzelne und sogar mehrere in die Länge gezogene Blutkörper reihenweise in denselben eingesperrt, die auf das Bestimmteste darauf hinweisen, dass hier schon eine Circulation stattgefunden hatte. Manche von diesen Formen sind gewiss durch Zug und Zerrung in Folge der Präparation entstanden. *Henle* [1] geht aber wohl zu weit, wenn er sämmtliche verlängerte Zellen mit *Reichert* für Kunstproducte erklärt. An den unverletztesten Präparaten, Stücken Sulze, die man einfach abschneidet und der Durchsichtigkeit wegen sehr wohl ohne weitere Zubereitung mikroskopisch betrachten kann, ist das Bild im Wesentlichen dasselbe, und geht man auf die frühesten Perioden zurück, bei einige Linien langen Schaf- und Rindsembryonen, wo die Sulze noch sehr gering und weniger fest ist, wo die Gefässe mehr als eine dünne schichtartige Ausbreitung auf der Allantois erscheinen, von der sie sich erst nach und nach mit der Zunahme der Sulze ablösen, und wo man daher einfach ein ausgeschnittenes Stückchen Allantois, Nabelblase oder Amnion mit den aufliegenden Gefässen auszubreiten braucht, um die schönste Gefässverzweigung zu übersehen, so werden alle Zweifel schwinden.

Von *Schwann's* sternförmigen Zellen war im Bisherigen deswegen noch nicht die Rede, weil sie in der That mit der ersten Gefässbildung nichts zu schaffen haben; sie erscheinen aber constant in einer spätern Periode, wenn nämlich die grösseren Gefässverzweigungen vollendet und ihre peripherischen Ausbreitungen durch die fortwährend zunehmende Intercellularsubstanz weiter auseinander gewichen sind. In dieser vollkommen homogenen, halbfesten, der Substanz des Glaskörpers ähnlichen Sulze finden sich nämlich stets eine Menge einzelner Bildungskugeln zerstreut, denen gleich, welche sich bisher unter Verlängerung zur Spindelform zu zusammensgetzteren Gefässen aneinander gelegt hatten. Schon an diesen Spindelzellen gewahrt man ausser den beiden bipolaren Ausläufern hie und da auch seitlich abstehende, und es ist nichts seltenes, von den letzten Gefässausbreitungen solche feine Ausläufer sich in die Intercellularsubstanz erstrecken zu sehen, in denen noch keine Spur einer Hohlung vorhanden ist und die sich mit Fäden von unmessbarer Feinheit verlieren. Je mehr die Intercellularsubstanz zugenommen hat, je weiter daher der Weg ist, den die Ausläufer der Zellen zu machen haben, um sich zu erreichen, desto zahlreicher werden vollkommen freie und

[1]) Jahresber. f. 1851, S. 41.

isolirte Zellen, die nicht blos nach zwei Seiten, sondern mit 3, 4, ja 5 und 6 und mehr solcher feiner Ausläufer versehen sind, welche sie nach entgegengesetzten Richtungen, doch im Allgemeinen nicht radiär, sondern vorzugsweise vorn, hinten und seitlich absenden, indem die Spindelform vorwiegt. Eine der häufigsten Formen ist ein drei- oder viereckiger Zellenkorper, der einen runden Kern enthält und drei oder vier jener feinen Aeste in seinen Winkeln aussendet, in welche er mit etwas eingezogenen Contouren übergeht. Es sind dieselben Formen, die *Schwann* [1]) schematisch abbildet. Je älter der Fötus, desto zahlreicher diese Formen, die zuletzt ein dichtes Gewirre von sich durchkreuzenden Fäden mit stellenweisen Anschwellungen darstellen. Um einige chronologische Anhaltspunkte zu geben, bemerke ich, dass bei einem 2‴ langen Rindsembryo, dem kleinsten, den ich (am 4. Juli 1848) erhalten habe, dessen bereis 4″ lange Allantois noch vollkommen frei im Chorion enthalten war und dessen Nabelblase eben zu schrumpfen anfing, ein sehr schönes Gefässnetz die Allantois umhüllte, dessen einzelne Zweige die Zusammensetzung der Wände aus spindelförmigen Zellen sehr deutlich erkennen liessen. Die Wände der groberen und feineren Gefässe unterschieden sich nur durch ihre Dicke; die *Wharton*'sche Sulze und eigentliche Capillaren fehlten noch ganz. Ganz ebenso verhielten sich die noch sehr schönen und mit Blut gefüllten Gefässe der Nabelblase, an welcher beim Kalbe Capillaren gar nicht zur Ausbildung gelangen. Auf die Breite der Gefässe kommt es dabei nicht an, denn auch zusammengesetzte Zweige sind anfangs sehr dünn und erweitern sich erst nach und nach, indem sie hohl werden; man trifft daher oft varicöse Ausbuchtungen, mit Blut gefüllt, an Gefässen, die ganz fein und blutleer weiter verlaufen. Bei 3—4‴ langen Rindsembryonen, wo die Allantois schon beinahe 1′ lang ist, trifft man auf derselben ziemlich enge, polyedrische Maschen von feinen Gefässen an, auf deren Durchmesser in der Regel mehr als zwei spindelförmige Zellen kommen, die zum Theil schon zu einer structurlosen Haut mit Kernen zu verschmelzen anfangen, ausgebildeten, aber sehr starken Capillaren gleichen und eine oder mehrere Reihen von Blutkörpern enthalten; die feinen Ausläufer einzelner Zellen haben schon begonnen und es scheint, dass auch an schon verschmolzenen Gefässwänden noch fortwährend neue entstehen. Manche feinere Gefässe verlaufen sehr weit ohne alle Anastomosen; alle feinere Gefässe sind anfangs blutleer. Die Wände der gröberen Gefässe sind alle noch sehr dünn, blos aus verschmelzenden spindelförmigen Zellen gebildet. An den grösseren Stämmen sieht man ganz deutlich, dass von aussen her eine fortwährende Verdickung der Wand durch hinzu-

[1]) Taf. IV, Fig. 12.

tretende spindelförmige Zellen geschieht, die oft unter spitzen Winkeln abstehen und wie verloren gegangen zu sein scheinen. Alle Zellen sind nach der Längsrichtung des Gefässes verbunden. Von einer Ringfaserhaut sowohl als von einem Epithel ist noch keine Spur und man darf die runden gelben Kerne der enthaltenen Blutkörper, welche durch Behandeln mit Wasser oder Essigsäure zum Vorschein kommen, nicht etwa auf ein solches beziehen. Ziemlich ebenso ist das Verhalten noch bei 1″ langen Embryonen, deren Eihäute bereits 4′ lang und mit reichlichen Zotten besetzt sind, von denen jede eine grobe Capillargefässschlinge enthält; die grossen Gefässe haben sich schon ziemlich überall von der Allantois abgelöst und verlaufen frei durch die Sulze zum Chorion, welche letztere in den Gefassmaschen zahlreiche rundliche, indifferente Bildungszellen enthält. Unter den Capillaren der Gehirnhäute fanden sich bei diesen Fötus noch immer eine grosse Anzahl von ausserordentlicher Breite, die sich in feinere theilten; ich maass dort Gefässe mit vollkommen structurlosen Wänden und aufsitzenden Kernen von 0,002‴ bis 0,025″, im Mittel von 9 Messungen 0,0096‴, ein enormes Verhältniss für Capillargefässe, das nur dahin erklärt werden kann, dass die aus spindelförmigen Zellen zuerst angelegte Gefässhaut nur der innern oder eigentlichen Gefässhaut entspricht, um welche sich weiterhin die Ringfaserhaut und adventitia erst nachträglich aus neuen, vom umgebenden Bildungsgewebe her differenzirten Zellen heranbilden, während von Innen her, ebenfalls secundär, ein Epithel hinzutritt, welches letztere ich bei $1\frac{1}{2}$″ langen Fötus bestimmt erkannte.

Die Bildung sternförmiger, anfangs vollkommen isolirter Gefässzellen studirt man am besten im Schwanze der Froschlarve zu einer Zeit, wo Herz und grössere Gefässstämme längst gebildet sind und die Circulation vermitteln. Man sieht dann an der Peripherie der Gefässausbreitungen, wie sich die freien verästelten Zellen nach und nach den äussersten Gefässschlingen anschliessen und mit den feinen, anfangs soliden Ausläufern derselben in Verbindung treten. Ein grosser Theil der äussersten Verzweigungen ist immer noch blutleer, endigt zum Theil blind, zugespitzt oder schlingenförmig; es bahnt sich die Circulation erst allmählich einzelne, dann zahlreichere Bahnen durch dieselben hindurch, in dem Maasse als die peripherische Fortbildung weiter schreitet. Niemals bilden sich Blutkörper in Capillaren oder einzelnen Gefässzellen und der Process des Hohlwerdens ist daher nicht wie bei den grösseren Stämmen eine Differenzirung centraler Bildungskugeln, sondern einfach eine Folge des Wachsthums. Dies und die mehr selbständige Entstehung der Capillaren unterscheidet sie hauptsächlich von den grösseren Stämmen, obgleich sie im allgemeinern

Sinne ebenfalls aus verschmolzenen Zellen entstehen und eine scharfe Grenze zwischen groberen und feineren Gefässen nicht zu ziehen ist. Man kann sich vorstellen, die Bildung der feineren und feinsten Gefässe erfolge, indem die zum Gefässrohr zusammentretenden Bildungszellen immer spärlicher, vereinzelter, aber auch zugleich selbständiger werden, was sich bei den äussersten durch die immer weitläufiger werdende Fortsatz- und Anastomosenbildung äussert. Ist endlich der Vorrath peripherischer Gefässzellen erschöpft, so ist damit den Hülfsmitteln des Bildungsprocesses noch keine Grenze gesetzt, denn auch an den bereits fertigen Gefässen dauert die Bildung von Ausläufern und Anastomosen fort und ich habe die *Plotner*'sche Darstellung sowohl in der *Wharton*'schen Sulze und im Gehirn der Säugethiere, als beim Frosch bestätigen können; ja es kann nach den von *J. Meyer* [1]) kürzlich veröffentlichten sorgfältigen Untersuchungen kaum bezweifelt werden, dass dieser letztere Modus noch bei Erwachsenen unter gewissen Bedingungen sich thätig zeigen kann (nicht aber der einzige ist, wie derselbe anzunehmen scheint).

Die schlagendsten Erfahrungen hierüber gewährten mir unter den höheren Thieren Schweineembryonen, die sich überhaupt zu embryologischen Untersuchungen wegen des deutlicher ausgesprochenen Charakters der jungen Gewebe und namentlich der Zellengebilde viel besser eignen als Embryonen von Wiederkäuern, wie ich leider erst einsah, nachdem ich mit Rinderfötus viele Mühe und Zeit zugebracht. Hat man übrigens die Verhältnisse beim Schweine erkannt, so wird man sich leicht auch beim Rinde zurecht finden. In der *Wharton*'schen Sulze 4" langer Schweinefötus findet man in der That Alles beisammen, grössere und kleinere Gefässe mit einfachen, aber noch nicht überall homogenen Wänden, spindel- und sternförmige Zellen in allen möglichen Uebergangsstufen und Verbindungen, so wie auch noch vollkommen isolirte, runde Bildungszellen zwischen den Gefässmaschen im Uebergange zu den verästelten, fadenförmige und schon ziemlich breite Capillaren, ganz leer, eine Reihe oder nur vereinzelte Blutkörper enthaltend, endlich fertige Capillaren mit fadenförmigen Ausläufern, von denen sich freilich nicht immer sagen lässt, ob sie nicht schon den individuellen Zellen vor der Vereinigung zu Netzen angehört haben. Ausserdem gelang es mir, noch zwei sehr merkwürdige Verhältnisse hier zu constatiren, welche ein Licht auf allgemeinere Bildungsgesetze im thierischen Organismus werfen. In sehr vielen von den sternförmigen Zellen, welche zur Bildung der feinsten Capillaren dienen, bemerkt man eine wahre P r o l i f i c a t i o n der Kerne und zwar durch T h e i l u n g, so dass man oft vier Kerne in demselben Zellenkörper

[1]) Annalen der Charité. Bd. IV, 1853, S. 41.

eingeschlossen findet. Diese Kerne rücken mit dem Wachsthum der Zelle auseinander und scheinen sich wiederholt theilen zu können. Die Kerne der fertigen Capillargefässe entsprechen daher keineswegs eben so vielen Bildungszellen und insbesondere habe ich niemals Reihen von kugeligen Zellen in der Verschmelzung begriffen gesehen, wie u. a. *Kölliker* [1]) neuerdings noch angenommen hat. Diese Vermehrung der Kerne, die auch in bereits verschmelzenden Zellen noch fortdauert, scheint bei dem Wachsthum zusammengesetzter Elementartheile überhaupt eine wichtige, bisher nicht gewürdigte Rolle zu spielen und hier einen der merismatischen Vermehrung der Pflanzenzellen ähnlichen Vorgang anzudeuten. Ich habe dieselbe bisher mit Bestimmtheit noch bei den Primitivmuskelbündeln, bei den Linsenfasern und selbst an structurlosen Häuten verfolgt und nur hierdurch ist der zeitweise grosse Kernreichthum dieser Gebilde erklärlich, der bei dem enormen Wachsthum in die Länge, welches diese Elementartheile durchzumachen haben, unmöglich auf die Zahl der anfänglich verschmelzenden Bildungszellen zurückgeführt werden kann. Ein anderer Punkt, der mein Interesse anregte, betrifft die Herkunft der zahlreichen Bildungszellen, welche man wie aus einer unerschöpflichen Quelle nach und nach in der *Wharton*'schen Sulze auftreten sieht, so wie die Bildung der letztern selbst. Schon vor einer Reihe von Jahren hat eine eigenthümliche Structur auf der innern Seite des Chorion meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Sowohl bei Kaninchen, als bei Hunden und Rinderfötus bemerkt man sehr früh, schon vor dem Auftreten der Zottenbildung, an dieser Stelle eine anscheinend structurlose Substanzschicht von eigenthümlich areolärem Gefüge, eine Art durchbrochener Membran, aber von ziemlicher Dicke, wie aufgelockert oder nachträglich gewachsen. In einigen Fällen glaubte ich Kerne darin wahrzunehmen, in anderen eine schöne, pflasterartig angeordnete Zellenschicht, wie sie auf der innern Fläche der vom Embryo ausgehenden Eihäute constant vorkommt. Dass diese Schicht nicht das Chorion selbst ist, sieht man an den umgeschlagenen Rändern, wo dasselbe scharf davon abgesetzt ist und deutlich seine doppelten Contouren zeigt. Man muss vorher das auf der äussern Fläche des Chorion befindliche einfache, später geschichtete Epithel mittelst eines Pinsels entfernen, um keiner Täuschung unterworfen zu sein. Mit was man es hier zu thun habe, wage ich nicht bestimmt zu behaupten, obgleich der Gedanke an eine Metamorphose der serösen Hülle (des Parietalblattes des Amnion) nahe liegt. Von dieser Schicht nun geht meiner Erfahrung nach die Bildung der *Wharton*'schen Sulze hauptsächlich aus, die bekanntlich erst aus der Zeit datirt, wo die

[1]) Gewebelehre, S. 577.

Zottenbildung und die Gefässverbindung mit der Mutter hergestellt ist. Bei Rinds- und Schweinefötus von einigen Zollen Länge bemerkt man eine sonderbare Metamorphose jener pflasterartigen Zellenschicht; sie rücken stellenweise auseinander, so dass Löcher, Maschen, Areolen zwischen den Zellen entstehen; die sich berührenden Seiten der Zellen aber wachsen in breitere und schmälere Fortsätze aus, die an die Form der Zellen auf den Plexus chorioidei im Gehirn erinnern, und zugleich tritt jene Theilung der Kerne auf, die ich als Einleitung zu einer Vermehrung der Zellen betrachte. Ich habe leider noch nicht Gelegenheit gehabt, den weitern Process zu verfolgen; auch habe ich an dieser Stelle mich von einer Theilung der Zellen selbst nicht überzeugen können [1]; es schien mir aber, als beginne hier aus einer epitheliumartig beisammen liegenden Zellenschicht die Bildung eines netzförmig verbundenen Zellenwerkes, wie ich es als Vorläufer der Capillargefässbildung beschrieb. Dieses Wachsthum und Auseinanderrücken der

[1] Dass eine solche Vermehrung von Zellen, und zwar epitheliumartiger, stattfindet, davon überzeugte ich mich auf das Bestimmteste an dem einfachen Pflasterepithelium, welches die Allantois junger Schweineembryonen auskleidet. Richtet man sein Augenmerk, nach einfacher Ausbreitung der Haut mit nach oben gekehrter Innenfläche, auf die grösseren polyedrischen Zellen, welche sogleich auffallen, so wird man in sehr vielen einen doppelbrodartigen, biscuitförmigen, zweilappigen oder auch zwei getrennte Kerne finden. Sobald die Kerne etwas auseinander gerückt sind, erscheint eine feine Scheidewand quer durch die Zelle, die sich in einzelnen Fällen sogar auf halbem Wege zu befinden, d. h. mitten zwischen die zwei noch nicht von einander abgerückten Kerne einzuschneiden schien. Etwas Aehnliches glaubte ich in der untersten Schicht des Bindehautblättchens der Cornea beim Frosch zu sehen, wenn ich dieselbe mit Essigsäure durchsichtig gemacht und in toto von der innern Seite her betrachtete. So unglaublich mir die Sache vorkam, so bemühte ich mich doch vergebens, die Entstehung dieser Scheidewand auf aneinander liegende Tochterzellen oder eine andere Täuschung zurückzuführen, an die ich um so eher dachte, als der Vorgang stets mit einer Trübung des Zelleninhaltes einhergeht. Ich beschränke mich daher einfach auf Mittheilung des Factums, indem ich mich auf meine frühere Erklärung beziehe, dass eine endogene Zellenbildung in den fötalen Geweben eine grosse Seltenheit ist (Beiträge, S. 8), so wie ich auch schon lange gezeigt habe, dass die angebliche endogene Zellenbildung im Krebse diese Bezeichnung durchaus nicht immer verdient, indem die endogenen Formen der grossen Mehrzahl nach nur durch Theilung sich vermehrende Zellenkerne sind, wobei das Auftreten eines sich ebenfalls theilenden Kernkörperchens die Initiative zu bilden scheint (Diagnose, S. 279 ff.). Wenn ich daher auch *Remak's* Ausspruch, dass alle Vermehrung von Zellen auf dem Wege der Theilung erfolge, für viel zu weit gehend und factisch unrichtig ansehe, so bin ich doch sehr geneigt, diesem Vorgange eine viel grössere Ausdehnung in thierischen Geweben zuzuschreiben, als man bisher zu thun pflegte.

Zellen geht offenbar mit einer Zunahme der intercellularsubstanz einher, die man entweder als Ausscheidungsproduct der Zellen oder als direct von Aussen eingedrungenes und relativ fest gewordenes Ernährungsmaterial ansehen kann. Die Zellen scheinen jedoch nicht unmittelbar zu verschmelzen, denn man sieht noch deutlich die trennenden Contouren, sondern zunächst blos einen Vermehrungsprocess vorzunehmen, womit die Quelle der zahlreichen zelligen Elemente der *Wharton*'schen Sulze aufgedeckt wird.

Noch in einer andern Beziehung war mir das Ei des Schweines lehrreich. Es ist eine schon von *Bischoff* constatirte und seitdem vielfach bestätigte Thatsache, dass die Zellen des Chorions beim Menschen und Kaninchen als solide und structurlose Wucherungen des Blastems auf der äussern Oberfläche des Chorions entstehen, und zwar zu einer Zeit, wo das Chorion selbst noch gefässlos ist, ja ehe die Bildung des Embryo bis zur Gefässbildung vorgeschritten ist. In diesen soliden Wucherungen, und zwar in der kolbig angeschwollenen Spitze derselben, entstehen zuerst kernartige Gebilde von rundlicher Form, die allmählich in die längliche, ovale und spindelformige übergehen, während der Stiel noch vollkommen structurlos sein kann. Die Bildung von Gefässen der feinern Art, jedoch nicht eigentlich capillären, geschieht hier ganz in derselben Weise wie anderwärts und es entstehen erst solide Stränge von Faserzellen, die nachträglich hohl werden und in der gewöhnlichen Weise von den grösseren Stämmchen, die von Innen an das Chorion herantreten, gefüllt werden. Das Chorion selbst erhält in dieser Zeit eine Art Organisation, indem in der structurlosen Haut desselben kernartige Gebilde auftreten, welche in ihrer weitern Ausbildung die directe Vermittelung zwischen den Gefässen der Sulze und den Zellengefässen übernehmen; das Chorion verhält sich demnach selbst als structurloses Blastem, ähnlich der Sulze. Ganz abweichend von diesem Modus fand ich den Vorgang beim Schweine und Rinde, wo die Zellen viel später, zu einer Zeit auftreten, wo das Gefässsystem der *Wharton*'schen Sulze schon eine viel grössere Ausbildung erlangt hat. Die Anfänge der Zotten erscheinen dann als fertige Gefässschlingen, mit Blut gefüllt, welche gleichsam ebenso viel Ausbuchtungen des äusserst dünnen und structurlosen Chorion vor sich hertreiben; sie sind also durch Wachsthum bereits fertiger Blutgefässe entstanden. Eine Uebergangsstufe beider Modi fand ich bei Hundeeiern vom 24. Tage der Befruchtung. Auch hier geht die Bildung der Zotten der der Gefässe voraus; die Zotte erscheint aber nicht als solide, sondern als blindsackige, mit breiterer Basis aufsitzende, collabirende Ausstülpung des Chorions, mit einem offenbar weichen, halbflüssigen Inhalt, der eine directe Fortsetzung der *Wharton*'schen Sulze zu sein scheint. Später beginnt dann die Gefässbildung in ähnlicher Weise wie bei

den übrigen Thieren, deren Zotten sehr frühzeitig entstehen, und beim Menschen. In der Weise, wie beim Rinde und Schweine die Zotten des Chorion entstehen, scheinen mir auch die Kiemengefässe der Froschlarven als schlingenartige Ausbiegungen grösserer Gefässe zu entstehen, da man sie frühzeitig nur von einem einfachen Epithel bekleidet, aus structurlosen dünnen Wänden mit aufsitzenden länglichen Kernen bestehend, ohne weiteres Constituens oder Bindemittel, je eine Schlinge eine frei ins Wasser hängende Zotte darstellen sieht. Die Bildung peripherischer Gefässschlingen wäre demnach hier, ganz analog der Bildung der Drüsenbläschen, eine Art Knospenbildung durch Auswachsen eines aus verschmolzenen Zellen gebildeten secundären Gewebes. Auch die Bildung der Plexus chorioidei im Gehirn kann hier erwähnt werden; wenigstens fand ich bei 6″ langen Rindsfötus die Seitenventrikel mit sehr breiten Gefässen angefüllt, welche plumpe, sehr breite Ausbiegungen machen, vollkommen structurlose Wände mit ziemlich sparsamen Kernen und einem reichlichen Epithelüberzuge aus grossen, blassen Kernzellen besitzen. Die weitere Ausbildung der Gefässschlingen geht auch hier, wie es scheint, durch Wachsthum und Ausbildung der fertigen Gefässe vor sich.

Hat man einmal die Gefässbildung an einem so unzweideutigen Orte, wie in den Eihäuten, verfolgt, so wird man sich auch in anderen Organen des Embryo, wo die Anwesenheit und gleichzeitige Entwicklung anderer Gewebe, so wie die geringere Menge oder der Mangel der Intercellularsubstanz Schwierigkeiten macht, zurecht finden. Das Gehirn empfiehlt sich in dieser Beziehung vor anderen Organen; doch besitze ich gerade hierüber nur höchst unvollständige Aufzeichnungen und bedaure, zu spät darauf aufmerksam geworden zu sein. Nur so viel habe ich mir bemerkt, dass die Capillaren des Gehirns schon früh, bei 1½zolligen Rindsfötus, fertig gebildet sind, während die Pia mater noch viele grobere unreife Gefässe enthalt. Als einer unerlässliche Bedingung zur Wahrnehmung und Erkennung der in der Bildung begriffenen Gefässe muss ich die Füllung mit Blut bezeichnen, und eigene Erfahrung hat mich überzeugt, dass die negativen oder schwankenden Angaben darüber hauptsächlich daher rühren, dass man in Organen und Embryonen nachgesucht hat, die entweder nicht ganz frisch oder blutleer waren. Um klare überzeugende Bilder zu erhalten, sind ganz frische Eier am besten, die man noch warm am Schlachttage erhält. Ich unterbinde dann zuerst den Nabelstrang, ehe ich die Eihäute entferne und erhalte so dem Fötus seine natürliche Injection. Untersucht man dann beliebige Organe, so wird man über den Blut- und Gefässreichthum erstaunt sein wo sonst nur ein unverständliches Chaos runder, spindel- und sternformiger Zellen erscheinen würde. In dem Unterhautgewebe bei 1—2″ langen Rindsfötus

z. B. kann man dann dieselben unreifen Gefässe, deren Wände aus spindelförmigen Zellen gebildet sind, verfolgen, wie in den Eihäuten. Im Anfange sind auch hier nur Netze gröberer Gefässe vorhanden, wenn auch deren Breite die von gewöhnlichen Capillaren anfangs nicht viel übertrifft. Sehr oft trifft man noch solide Ausläufer und Maschen, aus anastomosirenden Zellenfasern gebildet, denen sich weiterhin sternförmige Zellen anschliessen u. s. f. Bei Schaf- und Rindsfötus von einigen Zollen trifft man, z. B. in Sehnen und anderen weiter organisirten Organen, stets vollkommen structurlose, dünnwandige Capillaren mit zahlreichen Kernen, denen der Erwachsenen ganz ähnlich, aber zuweilen von auffallender Breite. Feinere Venen scheinen diesen Charakter länger zu behalten, als feine Arterien, und sogar beim Erwachsenen kommen in der Pia mater z. B. Gefässe grössern Kalibers, offenbar Venen, vor, welche ganz an embryonale Formen erinnern.

Es gibt Organe, in welchen das Gefässsystem niemals über eine fötale Stufe hinauskommt, und unter denselben vor Allem eines, welches wahrhaft prachtvolle Bilder von breiten, weite Maschen bildenden Gefässen mit dünnen, vollkommen structurlosen Wänden liefert, nämlich die Linsenkapsel und die Kapselpupillarmembran bei Menschen- und Säugethierfötus aus der ersten Hälfte des Fötallebens. Die Gefässe der Linsenkapsel liegen auf der structurlosen Membran, ragen an umgeschlagenen Rändern weit über dieselbe hervor und verlaufen ziemlich weit, ohne Aeste und Anastomosen zu bilden; der Kernreichthum ist oft gross, doch liegen alle Kerne nach der Längsachse des Gefässes; manchmal läuft ein Gefäss in einen langen, dünnen, soliden Faden aus, mit einzelnen Anschwellungen, worin Kerne liegen. Um den Glaskörper herum und namentlich in der tellerförmigen Grube findet man bei Rinds- und Schweinefötus von 5—10″ Länge ein dichteres Maschennetz, das seinen Ursprung mit mehreren grösseren Stämmchen aus der Arteria centralis nimmt und nicht überall für das Blut durchgängig zu sein scheint. Es kommen Bilder vor, die ganz an das netzförmige Bindegewebe von *Kölliker* erinnern. Balkenartige Reihen von spindelförmigen Zellen, die ich für unreife Gefässe gröberer Art gehalten habe. Manchmal scheint eine einzige spindelförmige Zelle mit langen Fortsätzen zwei gröbere Gefässe zu verbinden. Auf der Linsenkapsel ist zwischen den Gefässen keine erhebliche Intercellularsubstanz wahrzunehmen, doch scheint bei jüngeren Fötus eine dünne Gallertschicht die Kapsel zu bedecken, die jedoch kein äusseres Epithel hat, wie *Brücke*[1] behauptete. Dagegen findet sich stets eine reichliche Intercellularsubstanz, die fortwährend zunimmt, um die Ar-

[1] Augapfel, S. 30.

teria centralis bulbi und ihre Ausbreitungen; sie bildet in ihrer endlichen Anhäufung, nach dem theilweisen Wiederuntergang der Gefässe, den Glaskörper des Erwachsenen, den *Virchow* daher mit einigem Recht mit der *Wharton*'schen Sulze vergleicht. Auch hier enthält die Intercellularsubstanz früher zerstreute runde und spindelförmige (selten sternförmige) Zellen, deren Zahl jedoch stets sehr gering ist und später ganz zurücktritt. Alle diese Zellen zeichnen sich durch ihre grossen, runden oder ovalen, niemals verlängerten oder zugespitzten Kerne aus und ich kann keinen Anstand nehmen, sie als unausgebildete Elemente des Gefässsystems zu betrachten. Ganz ähnliche finden sich zufällig oder bei einigem Nachsuchen in den verschiedensten Geweben, besonders im lockern Bindegewebe und namentlich auch im Nabelstrang, und zwar hier, z. B. bei 1′ langen Rindsfotus, in allen Uebergängen zu reifen und unreifen Capillaren; doch scheint der Nabelstrang derjenige Theil der Eihäute zu sein, wo die capillären Gefässe am weitesten zurückbleiben, ja vielleicht später wieder untergehen, während die grossen Stämme sich weiter entwickeln und die Intercellularsubstanz einen deutlicher streifigen oder faserigen Charakter annimmt. Die vorhandenen capillären Gefässe zeichnen sich durch ihre Länge aus, während daneben runde, spindelförmige und namentlich sternförmige Zellen in Menge existiren. Von entwickelten elastischen oder Kernfasern habe ich weder im Nabelstrang noch in der *Wharton*'schen Sulze jemals eine Spur angetroffen.

Diese Erfahrungen, die mir grosstentheils schon längere Zeit bekannt waren, erregten sogleich nach dem Bekanntwerden der *Strube*'schen und *Virchow*'schen Beschreibung der sogenannten Hornhautkörperchen die Vermuthung bei mir, dass dieselben ebenfalls hierher gehören und somit die abortiven oder nicht zur Entwicklung gekommenen Gefässelemente der Cornea sein möchten. Diese Vermuthung gewann an Zuversicht durch die Untersuchungen von *Coccius* [1]), die, wenn auch in theoretischem Gewand, doch offenbar einen Kern sorgfältiger und ausdauernder Beobachtungen enthalten. Die spindelförmigen Anhänge der feinsten Hornhautgefässe, in welche *Coccius* von den letzteren aus Blut eingetrieben haben will, können, trotz der sonderbaren Deutung, die er ihnen gibt, nichts Anderes als unentwickelte Capillaren gewesen sein, deren weiteren Verlauf *Coccius* übersah. Ob eine Andeutung von *Luschka* [2]) über Hornhautgefässe hierher zu rechnen sei, ist mir zweifelhaft geblieben. Von Bedeutung wurde

[1]) Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut und die Serum führenden Gefässe 1852, S. 86, 88, 95, 116, 149, 149.

[2]) Zeitschr. f. rat. Med. 1851, S. 29

aber eine Notiz von *Kölliker* [1]) über «feine, blinde oder anastomosirende Ausläufer an den Hornhautcapillaren von Säugethieren, welche keine Blutkörperchen enthalten und vielleicht als offene Kanäle, wahre Vasa serosa zu deuten sind». Dieselben werden in der Gewebelehre desselben Autors wieder erwähnt und für «obliterirte Capillaren» erklärt. Endlich lassen die kürzlich von *His* gegebenen schönen Zeichnungen keinen Zweifel über die Verschiedenheit dieser Gebilde von den Kernfasern, wie ich Herrn Prof. *Miescher*, der mir dieselben mittheilte, auf den ersten Blick erklärte. Ich glaube, dass nach den oben gegebenen Nachweisen kaum ein Zweifel über die richtige Deutung dieser Gebilde mehr übrig bleiben wird. Ich ziehe aber dahin nicht blos die blinden Ausläufer der Hornhautcapillaren, sondern den grössten Theil der sogenannten Hornhautkörperchen, unter welchen sich, nach genaueren Untersuchungen, die hier neuerdings angestellt wurden, zwei durchaus verschiedene Typen unterscheiden lassen. Früher waren mir nur aus der Hornhaut des Frosches sonderbare Formen bekannt, die ich als missstaltete Kerne betrachtete und die sich von den sogenannten Kernfasern in der Hornhaut der höheren Thiere durch ihre mehr unregelmässige Gestalt (wie arabische Buchstaben) unterscheiden. Durch *Strube, Virchow* und *His* ist die Aufmerksamkeit auf gewisse sternförmige und verästelte Zellenformen mit rundlichen Kernen und langen, anastomosirenden Ausläufern gelenkt werden, die ich unter allen untersuchten Thieren wiederum beim Schweine am schönsten ausgesprochen finde. Hier finden sich Formen, die namentlich durch das sparrige, steife Ansehen der oft zahlreichen Ausläufer und die Anastomosen desselben sehr an Knochenkörperchen, besonders der Fische, erinnern. Man findet sie vorzugsweise in der Nähe der *Descemet*'schen Haut, also in den innersten Schichten der Cornea, die sich durch ihre Homogenität auszeichnen, während ich die äusseren Schichten öfter, namentlich beim Pferd, lockerer und faseriger gefunden habe. Die Ausläufer gehen mitten durch die Lamellen hindurch und durchkreuzen sich namentlich gern unter rechten Winkeln. Beim Kalbe sind diese Gebilde viel weniger ausgebildet, noch weniger und zugleich spärlicher beim Hund und der Katze. Ob diese Ausläufer hohl sind und demnach ein wirkliches Röhrensystem darstellen, scheint mir durch directe Beobachtung kaum auszumitteln. Auch ich habe öfter hier, in Sehnen und anderwärts den röthlichen Schimmer bemerkt, den *Virchow* hervorhebt, aber nur in ganz evidenten einfachen Spalträumen, so wie an freien Rändern angesäuerter oder gekochter Bindegewebspräparate, niemals dagegen in notorischen Capillargefässen oder deren Ausläufern oder sonstigen Faserzellen. Bei weitem in den meisten Fällen erschienen

[1]) Verhandl. Bd. III, S. XIV. Gewebelehre, S. 539.

mir die Fäden vollkommen solid und homogen, wie die Ausläufer der embryonalen Gefässe und Gefässzellen überhaupt. Auch der *Hessling'*sche Versuch [1], die Hornhaut mit Carminlösung zu tränken, wobei die Röhrchen sich füllen sollen, beweist dieses nicht und lehrt nicht mehr, als Färben mit Jod oder anderen gefärbten Substanzen. Es imbibirt sich das ganze Gewebe, wobei wie in allen Fällen die Schattentöne schärfer hervortreten, die zellenartigen Gebilde dunkler gefärbt erscheinen, als die durchsichtigere Intercellularsubstanz, aber auch blosse Interstitien sich anfüllen. Setzt man später Essigsäure zu, so erblasst allerdings die Intercellularsubstanz zuerst, die Körperchen aber später ebenfalls und es wäre auch nicht einzusehen, warum die Essigsäure, im Falle eines wirklich vorhandenen Röhrensystems, nicht ebenso gut als die Carminlösung in die Röhrchen eindringen und die letztere auch dort erreichen sollte. Wenn ich daher die Hohlheit dieser Ausläufer nicht für bewiesen und der Analogie nach auch nicht für wahrscheinlich halte, so gebe ich doch zu, dass, wie in embryonalen Geweben, ein Theil derselben, namentlich wo sie mit den entwickelten Gefässen in Verbindung stehen, eine höhere Entwicklung erreicht haben kann und den Uebergang zu denselben bildet. Eine andere Frage ist es, ob diese Gebilde, die das nicht zur vollständigen Reife gediehene Capillarsystem der Cornea repräsentiren, nicht unter besonderen Umständen einer höhern Entwicklung auch beim Erwachsenen noch fähig sind? Das fast plötzliche Auftreten von blutgefüllten Gefässen in der entzündeten Cornea, welches den Augenärzten von jeher eines der interessantesten Probleme war und sie fast unwiderstehlich immer wieder zur Annahme der den Anatomen unerreichbaren Vasa serosa trieb, dürfte wohl schwerlich eine erwünschtere Erklärung finden können, und wenn irgendwo, so ist hier ein Fall, wo das Bedürfniss des Praktikers und das der Wissenschaft sich auf dem Wege des Experiments der gleichen Befriedigung erholen dürften.

Ganz verschieden von den eben beschriebenen zellenartigen Gebilden der Hornhaut sind die sogenannten Kernfasern derselben, die sich ebenfalls beim Schwein, ferner beim Kalbe, fast gar nicht aber bei der Katze ausgebildet finden. Während die Gefässzellen stets durch einen mehr oder weniger rundlichen oder ovalen Kern charakterisirt sind, finden sich in jenen die gewöhnlichen, langen, zugespitzten, scharfcontourirten Faserkerne, deren oben schon als charakteristischer Merkmale der jungen elastischen, und in specie der *Henle*'schen Kernfasern gedacht wurde. Genauere Prüfung lässt hier oft genug die ursprüngliche Zellennatur erkennen; sehr

[1]) Illustrirte med. Zeitung. Bd. I, S. 172.

häufig verlängert sich der Zellenfortsatz über den Kern hinaus; sehr selten findet man mehr als zwei bipolare Fortsätze; die Zelle erscheint in den meisten Fällen als ein feiner langer Faden, der nur an der Stelle des Kernes eine unmerklich sich verjüngende Anschwellung zeigt. Anastomosen geschehen in weiter Entfernung und gewöhnlich unter sehr spitzen Winkeln, nicht durch Verästelung der einzelnen Zellen, und sind im Ganzen hier in der Cornea viel seltener als anderwärts; auch verlaufen sie meistens in der Richtung der Lamellen, nicht dieselben durchsetzend, wie die Ausläufer der Gefässzellen. Essigsäure verändert sowohl Gefässzellen als Kernfasern nicht viel, macht sie jedoch deutlicher durch Aufhellung der Intercellularsubstanz; Kali dagegen lässt nur einen Theil der Kernfasern übrig. Von Spiralfasern, die sonst fast in allen Bindegewebsformationen vorkommen, ist mir in der Cornea nie etwas begegnet; dagegen sehr oft ein Bild, welches zu Täuschungen Anlass geben könnte. An senkrechten Schnitten getrockneter Hornhäute, die man in Wasser aufquellen lässt, erscheinen die Durchschnitte einzelner Lamellen, besonders am Rande ungleich aufgequollen, an einer Seite bauchig aufgetrieben oder mit zahlreichen circulären, nicht spiraligen Einschnürungen versehen, wobei die einzelnen Lamellen sich beträchtlich voneinander entfernten. Die Beobachtung und der weitere Verlauf klärt die Sache leicht auf[1]). Nach allem dem halte ich die Cornea für ein Gewebe, welches zwar eine höhere Entwicklungsstufe erreicht, als die *Wharton*'sche Sulze und der Glaskörper, welches ihnen aber doch nahe gestellt werden kann und den Uebergang zu höher organisirten Geweben, namentlich zu demjenigen bildet, welches gewöhnlich als lockeres Bindegewebe bezeichnet wird. Die Cornea des Fötus unterscheidet sich daher auch von anderen embryonalen Geweben sehr wenig. Bei 8″ langen Rindsfötus ist die *Descemet*'sche Haut schon da, desgleichen das Epithel auf beiden Oberflächen, auf der äussern bereits geschichtet. Alle Lagen sind aber noch sehr dünn, auch die Glashaut, die sich ganz wie eine basement membrane verhält, ohne dass ich bestimmt angeben kann, ob sie ursprünglich als Ausscheidung oder aus verschmolzenen Zellen entsteht. Die eigentliche Cornea, die anfangs nur gewöhnliche Bildungszellen mit wenig Intercellularsubstanz enthält, wächst hauptsächlich durch Zunahme der letzteren, während die Differenzirung der Bildungszellen in Gefässe, Nerven, elastische Fasern u. s. w. vor sich geht. Noch beim neugeborenen

[1]) Eine ähnliche Erscheinung bemerkte ich an Bindegewebsbündeln der getrockneten Sclerotica von Schweinen und Kälbern, welche, offenbar durch Aufquellen, ziemlich regelmässig quergestreift erscheinen, fast wie Muskelprimitivbündel, nur gröber und roher. Auch in der *Wharton*'schen Sulze ist mir Aehnliches vorgekommen.

Hündchen ist dieser fötale Charakter sehr ausgesprochen, die Menge der Intercellularsubstanz gering, die Zahl der unreifen Zellengebilde überwiegend. Die Sclerotica der Erwachsenen unterscheidet sich von der Cornea sehr beträchtlich, nicht nur durch die höhere Entwicklung aller Gewebe, sondern auch durch die Anordnung derselben, obgleich eine scharfe Grenze zwischen Sclerotica und Cornea nicht existirt. Es ist namentlich der lamellöse Bau viel weniger ausgesprochen. Die inneren Schichten fehlen ganz, die Faserzüge sind mehr verflochten, die Menge durchsichtiger Intercellularsubstanz viel geringer. Doch finden sich auch in der Sclerotica stets noch eine beträchtliche Anzahl unreifer elastischer und Gefässzellen, wozu noch ein neuer, ebenfalls mehr embryonaler Gewebstheil, die spindel- und sternförmigen Pigmentzellen, hinzutreten, die weiterhin in der Lamina fusca und in der Chorioidea (in welcher letztern ich übrigens beim Kalbe auch wahre Capillargefässe der feinern Art gesehen habe) überwiegen.

Die Zahl der Gewebe und Organe, in welchen dergleichen fötale Gebilde, namentlich auch unentwickelte Gefässzellen mehr oder weniger constant vorkommen, lässt sich noch beträchtlich vermehren. Es gehören dahin fast alle Bindegewebsformationen, vor allen solche, deren Gefässarmuth oder Gefässlosigkeit gewöhnlich angenommen wird, wie namentlich die serösen Häute, die Bandscheiben u. a. m. Man trifft sie aber auch in den Centralorganen des Nervensystems, z. B. am Infundibulum, in vielen Drüsen, im Knochenmark u. s. w. Auch für die vergleichende Histologie niederer Thiere scheinen durch die Entwicklungsgeschichte der Gefässe neue Aufschlüsse in Aussicht zu stehen, welche die Abwesenheit capillärer Gefässe bei vielen Wirbellosen verständlicher machen dürften, nachdem *H. Müller* [1]) bei Cephalopoden sternförmige Zellen angetroffen, welche mit den Blutgefässen in Verbindung standen und welche er den *Virchow*'schen Bindegewebskörperchen vergleicht. Endlich brauche ich kaum darauf hinzuweisen, dass auch die pathologische Histologie hier eine Lücke hat, deren Ausfüllung nun nicht mehr so schwer erscheint. Dass die neugebildeten Gefässe nicht den Charakter gewöhnlicher Capillaren, sondern namentlich ein viel gröberes Kaliber haben, darüber stimmen alle überein; eigentliche Capillaren sind sehr selten [2]), sehr häufig aber, besonders in höher organisirten Afterbildungen, geschwänzte, spindel- und sternförmige Zellen, worüber ich keine näheren Citate beizubringen nöthig habe. Schliesslich will ich, um etwaigen persönlichen Controversen im Voraus zu begegnen, erwähnen, dass schon *Schwann* [3]) eine hierher gehörige

[1]) Diese Zeitschr. Bd. IV, S. 340.
[2]) Diagnose, S. 314.
[3]) A. a. O. S. 187.

Vermuthung gehabt, die sich, bei *Henle*[1] noch bestimmter ausgesprochen findet.

Folgende differente Metamorphosen können nach dem Gesagten für jetzt unter den bekannten spindelförmigen und geschwänzten Zellen der embryonalen Gewebe überhaupt und des embryonalen Bindegewebes insbesondere mit Sicherheit unterschieden werden:

1) Die contractile Faserzelle, ausgezeichnet durch die permanente Selbständigkeit und mangelnde Neigung zur Verschmelzung, durch das beträchtliche bipolare Wachsthum und die Persistenz der Kerne, welche die Stäbchenform nicht überschreiten; endlich durch die bekannten Reactionen gegen Essigsäure, Salpetersäure und Kochen.

2) Die elastische Faserzelle, ausgezeichnet durch das fast unbegrenzte Wachsthum der spindelförmigen oder pfriemenformigen Kerne, die Resistenz gegen Essigsäure und Kali, die Neigung zu Anastomosen- und Netzbildung bei in der Regel ebenfalls bipolarem Wachsthum.

3) Die Gefässzelle, charakterisirt durch die runden oder ovalen, durch spontane Theilung sich vermehrenden Kerne, durch das multipolare Wachsthum der Zellenkörper und durch die entschiedene Neigung zur Verschmelzung, die entweder eine mehr seitliche und totale (in den grösseren Gefässen bis zu den groberen Capillaren herab) oder eine mehr peripherische, mittelst der Ausläufer (in den feinsten Capillargefässen und Vasa serosa) sein kann.

Diese Beschreibungen mögen noch im Einzelnen schärfer gefasst und verbessert werden können und ich möchte sie durchaus nur als provisorische betrachten, wie sie aus meiner individuellen, wenn auch ziemlich ausgedehnten Erfahrung hervorgegangen sind; aber ich glaube, dass sie das Wesentlichste enthalten und als sichere Anhaltspunkte für weitere Forschungen dienen können. Auf keinen Fall ist die Mannichfaltigkeit der Elementartheile, welche auf ihrem Entwicklungsgange zu differenten Geweben einmal den obengenannten gleichen, damit erschöpft. So schliessen sich in vieler Beziehung an die Gefässzellen die sogenannten sternformigen Pigmentzellen sehr nahe an; ja sie sind, wie es scheint, nur durch die Verschiedenheit des Zelleninhaltes von ihnen verschieden. Schon *Schwann*[2]) hat diese Aehnlichkeit hervorgehoben, um vor Verwechslungen zu warnen, und sie ist seitdem mehrfach zur Sprache gekommen. Bei Frosch- und namentlich bei Tritonenlarven ist die Farbe des Pigmentes, das in den Zellen in ganz ähnlicher Weise entsteht, wie der Blutfarbestoff in den Blutkörperchen, dem letztern so ähnlich in Farbe und Consistenz,

[1]) Allgem. Anat. S. 379.

[2]) A. a. O. S. 186.

dass man unwillkürlich an die jetzt wohl hinreichend nachgewiesene morphologische und chemische Uebereinstimmung mit dem pathologischen, notorisch aus dem Blutfarbestoff hervorgegangenen schwarzen Pigmente erinnert wird. Eben in der eigenthümlichen Beschaffenheit des Zelleninhaltes liegt aber das unterscheidende Moment den Capillargefässzellen gegenüber, in welchen sich niemals freies Pigment bildet und in welche auch die farbigen Blutkörperchen erst von den grösseren Gefässen her nachträglich eingetrieben werden. Auch in der Chorioidea ist das Zusammentreffen der Gefäss- und Pigmentbildung in die Augen fallend und man könnte vielleicht auf den Gedanken kommen, zwischen dem von *Brücke* [1]) beschriebenen netzförmigen Bindegewebe (den sternförmigen Pigmentzellen *Schwann's*) und dem Blutgefässsystem eine nähere genetische Verwandtschaft zu suchen, wenn nicht in der Chorioidea auch wahre Capillargefässe vorkommen, so dass ihre Stelle nicht etwa durch jenes netzförmige Gewebe vertreten wird. Eher wäre ich geneigt, das zuerst von *Valentin* [2]) in der *Wharton*'schen Sulze und an den Vorhöfen des Froschherzens, später von *Kölliker* [3]) aus der Zahnpulpe und der Allantois beschriebene «netzförmige Bindegewebe» ganz oder grosstentheils zum Gefässgewebe zu ziehen. Was ich wenigsens an diesen Stellen gesehen habe, so wie die Beschreibung, welche die genannten Histologen davon geben, gestattet mir kaum eine andere Deutung. Die Untersuchungen, die ich in neuerer Zeit darüber angestellt habe, sind jedoch nicht so vollständig, dass ich mich ganz bestimmt ausdrücken kann, und zugleich darf man nicht übersehen, dass die unzweifelhaft aus verschmolzenen Zellen hervorgegangene Membrana propria der Gefässe in den grösseren Stämmen, namentlich in Venen, ganz den bindegewebigen Charakter annehmen kann, den wir schon an den Eihäuten kennen gelernt haben. Wenn sich nachweisen lässt, dass ein Theil der nach *Kölliker* aus Spindezellen zusammengesetzten Balken des «netzförmigen Bindegewebes» solid bleibt und nach Verschmelzung der Zellen, unter Resorption der Kerne, zu Faserbündeln dehiscirt, so würde den oben aufgezählten Formen eine weitere, die B i n d e g e w e b s z e l l e, anzureihen sein. Sichere Erfahrungen darüber werden begreiflicherweise nur in solchen Organen gewonnen werden können, wo eine möglichst geringe Vermischung differenter Gewebe stattfindet. Hierzu empfehlen sich vor Allem die auch von *Kölliker* besonders berücksichtigten Sehnen, die aber bei sehr kleinen Embryonen studirt werden müssen, da die fibrilläre Structur schon bei 1—2″ langen Rindsfotus deutlich ausgesprochen

[1]) Augapfel, S. 20.
[2]) Handwörterbuch, Art. Gewebe. Bd. I, S. 625.
[3]) Diese Zeitschr. Bd. I, S. 54. Mikroskop. Anat. Bd. II, 2. Abth., S. 199.

ist. Leider steht mir hier nicht eine so grosse Anzahl junger Rindseier zu Gebote, wie früher in Heidelberg, und ich habe daher diesen Punkt nicht zu meiner Befriedigung verfolgen können. Was ich mir aus früherer Zeit aufgezeichnet, stimmt mit meiner damaligen Ansicht überein, wonach das homogene Blastem, unter Verlängerung der darin auftretenden Kerne, erst in breitere Faserbündel und weiterhin in feinere Fibrillen sich spaltet. Diese Ansicht würde jetzt insofern zu modificiren sein, als ein grosser Theil der verlängerten Kerne und der sogenannten Kernfasern selbständigen Zellen (den elastischen Faserzellen) angehört; die Bedeutung des sich zerfasernden Blastems aber würde von dem Nachweis abhängen, ob dasselbe aus verschmolzenen Zellen hervorgeht, wie *Kölliker* [1]) annimmt, oder auch genetisch (präjudicirlich, wie *Virchow* sagt) die Intercellularsubstanz repräsentirt. Was ich in neuerer Zeit gesehen habe, stimmt insofern zu *Kölliker's* Angaben, als ich mich auf das Bestimmteste von der allmähligen Zunahme der Intercellularsubstanz überzeugt habe. In früheren Zeiten ist zwischen den spindelförmigen Zellen, welche die bereits kenntlichen Sehnen bilden, keine Spur von fester oder sichtbarer Zwischensubstanz und selbst die schon deutlichen Fibrillen und Faserbündel sind nicht blos breiter, sondern auch viel deutlicher gesondert, als beim Erwachsenen, wo sie, wie die Primitivfasern der gestreiften Muskelbündel, durch eine festweiche, optisch kaum wahrnehmbare Zwischensubstanz verbunden zu sein scheinen. Dagegen habe ich mich jetzt so wenig als früher [2]) von einem Zerfallen einfacher Faserzellen in ein Fibrillenbündel nach *Schwann's* Angabe überzeugen können [3]), und wo immer es diesen Anschein hatte, glaubte ich eine directe Zerfaserung des Blastems annehmen zu müssen und fand die oft ziemlich zahlreichen freien Kerne aussen aufliegend. Auch ist mir eine reihenweise Verschmelzung von Zellen, in der Art, wie sie *Kölliker* neuerdings beschreibt, nicht anschaulich geworden und es werden also, nachdem *Virchow* sich ebenfalls zweifelhaft darüber ausgesprochen, weitere Untersuchungen entscheiden müssen, ob man es an dieser Stelle mit einem primären oder secundären Blasteme zu thun habe, durch dessen Dehiscenz weiterhin die sogenannten Bindegewebsbündel und Fibrillen entstehen.

Was für Elementartheile *Luschka* neuerdings als «seröse Fasern» beschrieben hat, ob feinere elastische Elemente oder unentwickelte

[1]) Verhandl. a. a. O. S. 4. Gewebelehre, S. 53, 58.

[2]) Diagnose, S. 296.

[3]) Auch in der Bindegewebschicht der Haare und Federn scheinen mir nicht die einzelnen verlängerten Zellen, sondern ein Verschmelzungsproduct derselben in die bekannten steifen Fibern zu zersplittern.

Elemente des Gefässsystems oder eine gewisse Art von Blastemfasern, die ich sogleich erwähnen werde, lasse ich dahingestellt. Ich will nur bemerken, dass mir niemals in den serösen Häuten Elemente vorgekommen sind, die ich nicht auch anderwärts angetroffen hätte. Auch scheint eine solche Deutung einigermassen willkührlich, wenn es nicht gelingt, eine besondere Function der serösen Häute mit den erwähnten Elementen in Beziehung zu bringen. Was mir in den verschiedenen Bindegewebsformationen von Elementartheilen ausser Fett und Pigmentzellen noch vorgekommen ist, ohne dass ich es den oben genannten hätte zuzählen können, ist nicht sehr Vieles. Ich meine hier nicht die von *Schwann* [1]) erwähnte dritte Art von Bindegewebszellen, die er als »runde, äusserst blasse und durchsichtige« beschreibt, und die ich nur für ganz unentwickelte und daher keiner histologischen Deutung fähig halte, wenn sie nicht auch noch zum Fettgewebe gehören. Was ich öfter gesehen habe, waren grosse, breite, blasse Faserzellen mit grösseren, länglich runden Kernen, ziemlich breiten, blassen, oft wellenförmig gebogenen Fortsätzen, die sich meist erst in beträchtlicher Entfernung vom Zellenkörper gabelförmig, selten in mehrere schmale Fortsätze theilten. Nie traf ich mehr als einen Kern in einer solchen Faserzelle, nie Anastomosen mit anderen Zellen, sondern die letzten Enden verloren sich äusserst blass und undeutlich zwischen anderen Elementartheilen. Eine Zusammenstellung mit den elastischen Faserzellen war schon wegen des Verhaltens gegen Essigsäure nicht möglich, worin nicht blos die Zelle mit ihren Ausläufern, sondern selbst der Kern manchmal ganz erblasste; auch sind mir im notorischen elastischen Gewebe, z. B. im Ligamentum nuchae, niemals so lange und breite oder verästelte Fasern mit runden oder ovalen Kernen vorgekommen. Eher wäre an Capillargefässe zu denken; allein die Längen, welche solche rundkernige Faserzellen erreichen, die oft das ganze Sehfeld durchsetzen, ist mir ebenfalls von notorischen Gefässzellen nicht bekannt und niemals traf ich sie mit denselben in Verbindung oder Blutkörperchen in ihrem Innern. Sie sind ferner ganz verschieden von gewissen, zuverlässig direct aus dem Blastem hervorgegangenen langen, blassen und geschweiften Faserbüscheln, welche aus einem breiten, vollkommen homogenen Stamm oder Stiel zu entspringen scheinen, sich weithin bogen- und schlingenartig ausbreiten, niemals Kerne zeigen und in Essigsäure wenig verändert werden, manchmal aber varicös aufquellen, wie ich deren früher [2]) aus Geschwülsten beschrieben und seitdem öfter im lockern Bindegewebe, im Nabelstrang und in der *Wharton*'schen Sulze bei jüngeren und älteren Embryonen, niemals

[1]) A. a. O. S. 142.

[2]) Diagnose, S. 54.

jedoch im geformten Bindegewebe angetroffen habe. Jene mir unklar gebliebenen Faserzellen habe ich, ausser in pathologischen Neubildungen [1]), am häufigsten im Unterhautbindegewebe und in der Nähe der Fascien und Sehnen, sowohl beim Fötus als beim Erwachsenen, angetroffen. Von einer erheblichen Intercellularsubstanz war zwischen diesen Elementen nicht immer etwas vorhanden, manchmal aber jene feinkörnige, blasse, gestrichelte oder gekräuselte Substanz, welche von *Henle* [2]), mir [3]) u. A. als formlose Bindesubstanz (*Reichert*'sches Bindegewebe) beschrieben worden ist und offenbar im Erwachsenen nicht blos an Masse, sondern auch an Festigkeit zunimmt. Ob diese im Ganzen nicht gerade gewöhnlichen Formen in einer nähern Beziehung zum Bindegewebe oder zu einem andern, bisher noch gar nicht berücksichtigten, dem Bindegewebe beigemischten Gewebe (Nerven??) gehören, oder ob sie nur als unentschiedene, vereinzelte Zwischenformen, Verkümmerungen oder Monstrositäten, wie deren in allen Geweben vorzukommen scheinen, anzusehen sind, muss ich ferneren Nachforschungen vorbehalten und begnüge mich zur Lösung der verwickelten Frage, der wir uns bisher nur schrittweise genähert haben, im Obigen Einiges beigetragen zu haben. Spätere Forscher werden ihr Augenmerk wohl auch vorzüglich auf das von vielen Schriftstellern angegebene Zerfallen und Schwinden gewisser Zellenkerne (namentlich im Bereiche des Muskel- und elastischen Gewebes) zu richten haben, das als ein normaler und constanter Vorgang bis jetzt nur für die Nerven festgestellt ist, in den contractilen Faserzellen nur ausnahmsweise vorzukommen scheint und jedenfalls für eine genaue Charakteristik der embryonalen Gewebe sehr zu berücksichtigen wäre.

Die allgemeineren Folgerungen, welche sich aus den gelieferten Nachweisen und Erörterungen über Zusammensetzung und Herkunft der verschiedenen, zum Bindegewebe gezählten Bestandtheile des thierischen Körpers ergeben, liegen so nahe, dass ich gewiss nicht nöthig habe, die verschiedenen darüber aufgestellten Theorien einer nähern Kritik zu unterziehen. Das Bindegewebe erscheint darnach im Allgemeinen, wie bisher, als ein verbreitetes Constituens, Umhüllungsmittel und Vehikel der verschiedenartigsten Organe, Organtheile und Gewebe (Bindegewebe im Sinne von *Joh. Müller*). Die einzelnen sogenannten Bindegewebsformationen aber

[1]) Diagnose, S. 296.
[2]) A. a. O. S. 213, 349, 361.
[3]) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII, S. 377.

erscheinen als Complexe sehr verschiedener Gewebe (Gefässe, Nerven, Muskeln, elastisches Gewebe, Pigment, Fett u. s. w.), deren Elementartheile in sehr verschiedenen Proportionen gemengt sein können und welche darin übereinstimmen, dass eine mehr oder minder mächtige, oft vorwaltende, oft ganz zurücktretende Bindegewebsgrundlage sie verbindet und einhüllt. Eine vorzugsweise Beziehung derselben zu einzelnen der genannten Gewebe, namentlich zum elastischen, anzunehmen, ist durchaus kein Grund vorhanden, und die *Virchow*'sche Theorie, welche beide zu einer künstlichen Gewebseinheit vereinigt, spinnt denselben Irrthum weiter, den sie der *Henle*'schen Theorie zum Vorwurf macht, ja sie steht viel hypothetischer da, weil sie den genetischen Zusammenhang, den diese zu Grunde legte, läugnet. Wenn die sogenannten Kernfasern, wie es nun allerseits anerkannt ist, nicht aus den Kernen der Bindegewebszellen, sondern aus selbständigen Elementartheilen hervorgehen, die neben dem Bindegewebe, ja unabhängig von demselben entstehen können, so ist wohl die richtige Consequenz, das elastische Gewebe vom Bindegewebe zu trennen und mit Gefässen, Nerven, Muskeln u. s. w. in eine Linie zu stellen. Das elastische Gewebe schliesst sich dem Bindegewebe allerdings in seinen Functionen sehr nahe an und findet sich im Ganzen seltener als vollkommen selbständiges, organbildendes Gewebe; allein sein Verhältniss zum Bindegewebe ist in Wirklichkeit kein anderes, als das der peripherischen Nerven- und Gefässausbreitungen; in der Ringfaserhaut der Arterien tritt es in dasselbe Verhältniss zum Muskelgewebe und das Ligamentum nuchae verhält sich bei Wiederkäuern und Pachydermen zu dem umhüllenden und durchsetzenden Bindegewebe nicht weniger selbständig als jeder ganze Muskel. Selbst wenn man der Ansicht ist, dass alles Bindegewebe nichts Anderes sei, als die allgemeine Intercellularsubstanz im strengsten Sinne, so wird das elastische Gewebe mit dem Bindegewebe noch lange keine morphologische und physiologische Einheit bilden, wie z. B. die Knorpelgrundsubstanz und die Knorpelzellen, und es würde die elastische Faserzelle der Knorpelzelle nicht verwandter sein, als der primitiven Gefässzelle, der Muskelzelle, Nervenzelle, den Zellengeweben überhaupt. Ist aber das Bindegewebe selbst nicht blosse Intercellularsubstanz, sondern wenigstens theilweise aus metamorphosirten oder verschmolzenen Bildungszellen hervorgegangen, müssen, wie oben angedeutet wurde, mehrere ganz verschiedene Formen desselben unterschieden werden, die selbst zum Theil in die Reihe der Zellengewebe eintreten, so wird man in der vielbesprochenen Analogie oder Identität mit dem Knorpel nicht viel mehr als eine einseitig formulirte Anwendung des *Schwann*'schen Gesetzes finden, wornach alle Organe und Gewebe des Thierleibes aus Zellen und Intercellularsubstanz hervorgehen.

Es wird nunmehr keinem Zweifel mehr unterliegen, in welchem Sinne ich die Entscheidung über die systematische Stellung der verschiedenen Bindegewebsformationen von ihrer Entwicklungsgeschichte abhängig mache. Selbst die auffallendsten Eigenschaften der fertigen Gewebe, die man herbeigezogen hat, um das Bindegewebe mit dem Knorpel zu identificiren, wie die Structurlosigkeit in ihren Uebergängen zur Faserung oder Faltung, die Leimgebung, die Aehnlichkeit in den physikalischen Eigenschaften der Elasticität, Sprödigkeit und Dichtigkeit, die Continuität u. a. m., scheinen mir erst dann einer richtigen Würdigung fähig, wenn die genetische Vorfrage erledigt ist. Ich kann mich hierüber um so kürzer fassen, als man bereits von anderer Seite her angefangen hat, sie nicht zu überschätzen. Die Frage nach der Homogenität oder Faserigkeit des Bindegewebes erscheint in einem ganz andern Lichte und wir sind einer Verständigung um Vieles näher gerückt, nachdem *Reichert* auf eine Stelle seiner Schrift [1]) hingewiesen, wo er selbst von Fasern spricht. Alle Diejenigen, welche eine Faserbildung aus dem Blastem, sei es nun ein primäres oder ein secundäres, und demnach auch ein ungefasertes Bindegewebe angenommen haben, werden gern zugegeben, dass Uebergänge zwischen beiden, gleichsam Entwicklungsstufen des Bindegewebes, vorkommen, und Niemand wird es der Mühe werth halten, im concreten Fall über den Grad der Reife und darüber zu streiten, wie vieles von der unverkennbaren Zerfaserung einer inhärenten Spaltbarkeit oder dem Acte der Präparation zuzuschreiben ist. Diese «Spaltbarkeit» kann doch nur als eine eigenthümliche moleculäre Disposition und Anordnung aufgefasst werden, welche anderen Blastemen abgeht und eben Dasjenige ausmacht, was alle Autoren bis auf den heutigen Tag «bindegewebig» nennen. Schon die so constante und regelmässige Richtung der Faserzüge (oder Faltenzüge), die sich auf mannichfache Weise zu charakteristischen und complicirten Structuren zusammenfügen und die sich nicht entfernt nach Willkür verändern und künstlich erzeugen lassen, deutet auf tiefer begründete, gesetzmässige Vorgänge, die man nicht geringschätzen darf, weil sie uns vorläufig noch unklar oder einem theoretischen Abschlusse hinderlich sind. Auf die Wichtigkeit solcher complicirten Texturen, namentlich der alveolären, für das Verständniss vieler pathologischen Neubildungen, in welche sie in vielfachen Modificationen eingehen, habe ich schon früher [2]) hingewiesen und dabei ein mechanisches Moment hervorgehoben, das zu ihrem Verständniss benutzt werden konnte. Wenn man die eigenthümliche plexusartige Anordnung der Faserzüge im lockern Bindegewebe, in den Mesen-

[1]) S. 163.

[2]) Diagnose, S. 359—364. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII, S. 379.

terien, Netzen u. a. aufmerksam verfolgt, so kann man sich in der That kaum des Gedankens erwehren, dass der Druck, die Zerrung, Spannung, Dehnung u. s. w., welche die Gewebe durch den Gebrauch sowohl als durch das Wachsthum erleiden, ein gewichtiges Moment bei der freiwilligen Dehiscenz und Zerfaserung structurloser Blasteme ausmacht und nicht geringer anzuschlagen ist, als die Richtung und das einseitige Wachsthum der eingestreuten, länglichen Kerne und Faserzellen, das von mir u. A. früher hervorgehoben worden ist. Nicht die Verläugnung, sondern die Entstehungsweise und Erklärung der faserigen Structuren scheint mir Aufgabe der Histologie und ich halte es sogar einer näheren Prüfung werth, ob die so verschiedene und constante Neigung zur Zerfaserung an bestimmten Stellen nicht auf eine verschiedene Genese der Blasteme hindeutet und man vielleicht selbst zwischen Falten und Fasern genauer zu unterscheiden hätte. Das Chorion, die Eihäute überhaupt, die Gefässhaut, Drüsenmembran u. a. werden niemals so entschieden faserig angetroffen, wie eine embryonale Sehne, die Cutis, das lockere Bindegewebe des Erwachsenen u. a. m. Falten kann man sich überhaupt nur in membran- und schichtartigen Ausbreitungen vorstellen, und irre ich nicht, so werden die aus verschmolzenen Zellen hervorgegangenen (secundären) Blasteme vorzugsweise unter diesen, die primären, der Intercellularsubstanz angehörigen Bildungen aber vorzugsweise unter den massigen Bindegewebsformationen zu suchen sein, ohne dass sich bis jetzt die Grenzen derselben mit vollkommener Sicherheit angeben liessen.

In ähnlicher Weise scheinen mir auch die chemischen Charaktere, namentlich die Leimgebung aufgefasst werden zu müssen. Dass dieselben nicht ohne Weiteres als histologische Eintheilungsgründe benutzt werden können, geht schon daraus hervor, dass auch die sogenannten leimgebenden Gewebe aus dem eiweissartigen Bildungsgewebe entstehen und also nicht auf allen Entwicklungsstufen chemisch zu erkennen sind. Es konnte nur verwirren, wenn man die einzelnen Entwicklungsstufen der Gewebe einander eben so gegenüberstellte wie die verschiedenen Gewebe (oder Entwicklungsformen) selbst; und mit Recht haben sich die meisten Histologen gegen die Aufstellung eines «Schleimgewebes» im *Virchow*'schen Sinne erklärt. Der Chemiker kann immerhin Knochen und Bindegewebe zusammenstellen, weil beide beim Kochen Glutin geben; die wichtigste Frage aber ist für den Chemiker wie für den Histologen, woher der Leim kommt und welche Bedingungen zu seiner Erzeugung zusammentreffen müssen. Wenn es als ausgemacht anzusehen ist, dass die Knorpelzellen keinen Leim liefern, sondern nur die Grundsubstanz des Knorpels und Knochens, so liegt der Schluss nahe, dass der Leim wesentlich ein Bestandtheil und Charakteristikum der Intercellularsubstanz sei, man wird

aber sogleich hinzufügen müssen, dass dies nicht von jeder Intercellularsubstanz gelte. Es wäre dies ein Merkmal, das zur histologischen Classification nicht mehr benutzt werden könnte, als die Reaction auf Protein, die an Substanzen und Geweben der verschiedensten Art manifest werden kann und dahin führte, dass man bis vor Kurzem Muskelfasern und geronnenes Fibrin identisch setzte. Auch vom Leim gibt es verschiedene Arten und ich habe gezeigt [1], dass sie nicht als blosse Altersstufen aufgefasst werden können. Es ist aber keineswegs sicher, dass der Leim ausschliesslich von der Intercellularsubstanz herrührt. Allerdings scheinen reine Zellengebilde (Epidermis, Gefässhaut, elastische Fasern u. s. w.) niemals Leim zu geben, d. h. sie bleiben beim Kochen in der Leimlösung suspendirt; aber auch das Bindegewebe löst sich nicht so vollständig auf, wie man sich gewöhnlich vorzustellen scheint. Die reinste Gelatine enthält noch eine Menge ungelösten Gewebes, und nach den Untersuchungen von *Zellinsky* [2] erscheint der Leim nicht sowohl als eine Auflösung, sondern als ein Extract, das möglicherweise selbst von unlöslichen Gewebstheilen (Zelleninhalt) gewonnen werden könnte. Endlich enthält das Bindegewebe auch nach der Ansicht Derjenigen, welche es aus Zellen entstehen lassen, stets auch wirkliche Intercellularsubstanz, die im Laufe des Lebens offenbar zunimmt und den Leim liefern kann, den man auf Rechnung der gelösten oder ungelösten Bindegewebselemente setzt. Alle diese Punkte, die zum Theil noch gar nicht berücksichtigt worden sind, werden nur an der Hand der Entwicklungsgeschichte ihre Erledigung finden können, indem die chemische Analyse von solchen Geweben und Substanzen ausgeht, deren Herkunft und histologische Bedeutung bereits hinreichend festgestellt ist und die man in so grosser Menge isolirt erhalten kann, dass eine erschöpfende Analyse möglich ist.

Auch über den Werth gewisser, mehr physikalischer Merkmale, wie des Verhaltens gegen die Essigsäure, des kurzen Abkochens, der Compression u. s. w. scheint man nicht überall gleicher Ansicht zu sein. Das bekannte Aufquellen und Durchsichtigwerden in Essigsäure, welches, wie *Henle* gezeigt hat, durch Auswaschen mit Wasser oder Neutralisiren mit Ammoniak wieder aufgehoben werden kann und daher ein Imbibitionsphänomen zu sein scheint, beweist nicht die Structurlosigkeit des Bindegewebes; denn auch das angesäuerte Bindegewebe behält die präformirte Structur und Richtung der Faserzüge, wie man sich nöthigenfalls durch nachträgliche Färbung mit Jod leicht überzeugen kann; auch stimme ich *Henle* bei, dass einzelne Fibrillen

[1] Beiträge, S. 90, 166. Diese Zeitschr. Bd. IV, S. 373.

[2] Diss. de telis quibusdam collam edentibus. Dorpati 1852

sich aufquellen und wieder herstellen lassen, ohne dass man das Präparat aus den Augen verliert. Für die Identität mit dem Knorpel, der sich in Essigsäure nicht verändert, beweist die Essigsäure nichts; sie spricht eher dagegen. Man konnte mit demselben Rechte eine Identität zwischen Knorpel und glatten Muskeln oder embryonalen Nerven behaupten, welche durch die Essigsäure in eine durchsichtige Substanz ohne alle erkennbare Faserung verwandelt scheinen, die dem angesäuerten Bindegewebe sehr ähnlich ist. Das Abkochen während einiger Secunden, nach *Virchow's* Methode, leistet in Bezug auf das Durchsichtigwerden und Aufquellen nicht mehr als die Essigsäure und in Bezug auf die Erkenntniss der zelligen Elemente insofern weniger, als der Zelleninhalt meistens gerinnt und getrübt wird, wobei die Zellenkerne, welche durch die Essigsäure stets sehr deutlich zur Anschauung kommen, unkenntlich werden, ein Uebelstand, der durch die nachträgliche Anwendung der Essigsäure nicht immer wieder gut gemacht wird, während dem Unsichtbarwerden der Zellmembranen bei der alleinigen Anwendung der Essigsäure leicht durch Nachfarbung mit Jod begegnet werden kann. (Das Abkochen ist dagegen ein vortreffliches Mittel zur Unterscheidung von Bindegewebe und Muskel, namentlich seines Verhältnisses zur Sehne, und ich habe mich dadurch an den Augenmuskeln von Säugethieren neuerdings von der stumpf zugespitzten Endigung der Muskelprimitivbundel ebenso bestimmt überzeugt, wie ich sie an den Hautmuskeln des Frosches ohne alle Präparation oder mit Hülfe der Essigsäure schon früher gesehen habe.) Die eigenthümlichen bandartig zerfallenden Querschnitte von getrockneten Sehnen, auf welche *Gerlach* und *Donders* aufmerksam gemacht haben, konnen als Beweise einer die Fibrillen verbindenden Intercellularsubstanz und einer Schichtung derselben angesprochen werden; aber sie sind ebenfalls keine Beweise der Structurlosigkeit; denn ähnliche zusammenhaltende Querschnitte lassen sich auch vom glatten Muskelgewebe darstellen und auch an den Querschnitten von Sehnen lassen sich primäre, secundäre und tertiäre Bündel sehr gut unterscheiden. Die Compression ferner (*Reichert*) oder die Ausspannung (*Fick*), die sowohl mit grösseren Gewebsparthien als mittelst des Deckglases anzustellen sind, bewirken keine grössere Homogenität, als sich mit verschiedenartigen mikroskopischen und makroskopischen Substanzen und Structuren hervorbringen lässt, wenn man die Zwischenräume zwischen den Elementartheilen und somit die Lichtbrechung, woran wir die Contouren der mikroskopischen Objecte erkennen, auf ein Minimum reducirt (glatte Muskeln, Blut, Eiter, unreife Nerven, embryonale Gewebe überhaupt).

Was endlich die Anwendung des sogenannten Continuitätsgesetzes betrifft, so ist zunächst festzuhalten, dass im Fötus alle Gewebe, Blut

und Gefässe, Gehirn und Hirnhäute, Knochen und Periost, continuirlich verbunden sind, d. h. Blutzelle und Gefässzelle, contractile und elastische Faserzelle, Knorpelzelle, Bindegewebszelle und Nervenzelle liegen anfangs in gleicher Weise nebeneinander und sie scheiden sich erst durch die Metamorphosen, welche sie eingehen und durch die Entwicklungsstufe, die sie erreichen. Was sie verbindet und später die Continuität der fertigen Gewebe vermittelt, ist entweder das Zusammentreten (Verschmelzen) mehrerer Elementartheile von gleicher Entwicklung zu einem zusammengesetzten Gewebstheil (Gefässe, Nerven, gestreifte Muskelbündel), oder es ist eine Intercellularsubstanz, die entweder in minimo angenommen werden muss (Epithelien, glatte Muskeln, Linse) oder in maximo (Knorpel, Blut, Eiter) vorhanden ist und flüssig oder fest sein kann; oder es ist die gegenseitige Durchdringung und Verflechtung differenter Gewebe, wodurch die meisten Organe zu Stande kommen und die nicht immer als blosse Juxtaposition und Einlagerung (Gehirn, Leber, Bindegewebe), sondern selbst zwischen differenten Geweben mit Continuitätsverbindungen (Nervenendigungen in Muskeln und Häuten) aufzutreten scheint. Es ist klar, dass eine sogenannte Continuitätsverbindung am leichtesten zwischen Organen und Geweben zu Stande kommen wird, welche reich an Intercellularsubstanz sind; aber eine Identität derselben ist damit nicht bewiesen. Knorpel und Bindegewebe können, wie es schon von *Schwann* [1]) geschah, einander verglichen werden, weil die Intercellularsubstanz in beiden Aehnlichkeiten darbietet; aber sie sind eben so sehr oder noch mehr verschieden durch die Entwicklung und Metamorphose der Zellengebilde, die sie enthalten, und die Intercellularsubstanz selbst ist nicht überall dieselbe. Alle Histologen haben von jeher anerkannt, dass es Zwischenformen zwischen Knorpel und Bindegewebe gebe, wie sie auch zwischen anderen Geweben vorzukommen scheinen; aber auch diese Formen gehen vollkommen selbständig aus dem indifferenten Bildungsgewebe hervor und verfolgen von vorn herein ihre eigenthümliche differente Metamorphose. Wenn manche Knorpel continuirlich in Sehnen, Bänder und Häute überzugehen scheinen (Ligamenta cruciata, Menisken, Synovialhäute, Perichondrium), so beruht dies nur auf einer weniger weit gediehenen Differenzirung des intermediären Bildungsgewebes, das an andern Stellen durch die Entwicklung zu differenten Geweben bis auf die letzte Bildungszelle verschwindet. Ehe Gelenkhöhlen da sind, bildet dasselbe den Uebergang zwischen den einzelnen Knorpeln und es hängt ganz von seiner Entwicklungsweise ab, ob eine Gelenkhöhle entsteht, ob getrennte Knorpel geradezu verschmelzen [2])

[1]) A. a. O. S. 117, 182.

[2]) Beiträge, S. 30, 136.

oder ob die Knochenenden durch Fasergewebe verbunden werden (Kiefergelenk der Walthiere [1]). Ebenso verhält es sich mit dem sogenannten Uebergang der Knorpelzellen in elastische Fasern; denn man findet niemals Knorpelzellen mit verlängerten Kernen, selbst nicht in den peripherischen, abgeplatteten und verlängerten Knorpelkörperchen der wachsenden Knorpel [2]; sondern jenseits des wohlcharakterisirten Knorpelgewebes und jenseits der indifferenten Verbindungsmasse, im Ligament, im Periost und Perichondrium, finden sich die elastischen Elemente mit ihren charakteristischen pfriemförmigen Kernen, wie man sehr schön an Durchschnitten des Lig. cruciatum genu sehen kann. Allerdings ist der Knorpel der höheren Thiere selbst ein wenig metamorphosirtes Gewebe, obgleich er eines der ersten ist, welches sich aus dem Bildungsgewebe abscheidet (lange vorher ehe von Bindegewebe, Periost, Perichondrium, Sehnen u. s. w. eine Spur zu erkennen ist [3]), aber in derselben Weise, wie die Muskeln, Sehnen, Deckknochen, Gefässe, Blut u. s. w.), und allerdings können sich auch im Knorpel unter Umständen, wenigstens bei niederen Thieren, höher entwickelte Elementartheile, Gefässe, Nerven u. s. w. bilden, die mit demselben Rechte den Knorpelzellen identisch gesetzt werden müssten und vielleicht wirklich verwandter sind, als die Elemente des elastischen Gewebes. Doch liegt auch bei den hoheren Thieren das Eigenthümliche der Knorpelzellen nicht blos in ihrem Verhältniss zur Intercellularsubstanz; denn sie scheiden sich schon durch die Erhärtung und Unlöslichkeit der Zellmembran von den anderen embryonalen Zellen aus [4]) und Alles, was sie in späteren Lebensaltern auszeichnet, wie die endogene Vermehrung, die Schichtbildung [5]), die Verknöcherung der Verdickungsschichten u. a. scheint mir von der Art, dass an eine Zusammenstellung mit dem elastischen und Bindegewebe nicht gedacht werden kann. Ueber ihren histologischen Charakter zu streiten, bevor sie eine bestimmte Metamorphose eingegangen, wäre ebenso nutzlos, als die Bestrebungen, für die in pathologischen Geweben, namentlich in Geschwülsten auftretenden Zellenformen, die sich nur durch ihre histologische Charakterlosigkeit charakterisiren, einen bestimmten Gewebstypus anzugeben. Es wäre ebenso vergeblich, als jeder embryonalen Zelle von Anfang ansehen zu wollen, ob sie zu einer Gefäss-, Muskel-

[1]) *Eschricht*, Walthiere. 1848, S. 126.
[2]) Beiträge, S. 79.
[3]) Ebenda, S. 10, 40 ff.
[4]) Ebenda, S. 11.
[5]) Nur in der dicken Epithelialschicht, welche die Alveolarränder der Kiefer mehrzolliger Rindsfötus bedeckt, sind mir Zellen mit doppelt contourirten Wänden vorgekommen, die mit verdickten Knorpelzellen verglichen werden könnten.

oder elastischen Faserzelle werden wird. Will man von Principien ausgehen, die keiner willkürlichen Anwendung unterworfen sind, so muss man nicht von den räumlichen, sondern von den zeitlichen Uebergängen der Gewebe ausgehen. *Reichert* hat dies sehr bestimmt ausgesprochen, denn seine »Entwicklungsreihen« sind nichts Anderes, als die Entwicklungsgeschichte der Gewebe selbst. Nicht die Vergleichung differenter Stellen, sondern die Verfolgung der Entwicklung an derselben Stelle kann daher zu frühzeitig kenntlichen, sogenannten specifischen Merkmalen führen und vor Verwirrungen schützen, die aus der Vernachlässigung der Entwicklungsgeschichte entspringen würden.

Was endlich das Verhältniss des Knorpels zum Knochen und das des Knochens zum Bindegewebe betrifft, so habe ich zu dem, was darüber in meinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems gesagt ist, bis jetzt nicht Vieles hinzuzufügen. Da jedoch die Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, worin sie abgedruckt sind, in Deutschland wenig verbreitet sind, so will ich hier mit einigen Worten die Hauptresultate meiner Untersuchungen, die sich auf alle Wirbelthierclassen erstreckten, hervorheben. Ich habe mich nämlich überzeugt, dass alle primordialen (knorpelig präformirten) Theile des Wirbelthierskelettes, sobald die Verknöcherung sie ergreift (ja in der Classe der Vögel und Amphibien vielfach selbst, ohne dass es zu einer primordialen Verknöcherung kommt), wieder untergehen und zu einem secundären Blastem einschmelzen, woraus das sogenannte Knochen- und Knorpelmark hervorgeht. Alles, was wir im Erwachsenen Knochen zu nennen pflegen, bis auf ganz unbedeutende Reste der Primordialverknöcherung (hinter den Verknöcherungsrändern), ist eine ganz selbständige, in der Regel spätere Bildung, die von Anfang an knöchern auftritt und entweder ganz unabhängig von den knorpelig präformirten Theilen (Deckknochen der Autoren) oder als Apposition auf denselben (sogenannte Periostauflagerung) entsteht. Es ergibt sich daraus, dass eine Zurückführung der Knochenstructur, namentlich der Markkanälchen und Knochenkörperchen, auf die Elemente des Knorpels, wie es wenigstens für die Knochenkörperchen bisher von allen Schriftstellern ohne Ausnahme geschah, unstatthaft ist, und als factische Bestätigung dieses Gesetzes habe ich darauf hingewiesen, dass der primordiale Knochen in allen Fällen, wo er sich in merklichen Parthieen erhält, wie bei einigen Knorpelfischen (*Joh. Müller's* pflasterartiger Knorpel) und bei den höheren Thieren hinter den Gelenkknorpeln, in den Gehörknöchelchen, so wie in den zei-

streuten kleinen Knochenkernen, die im spätern Lebensalter in den sogenannten permanenten Knorpeln auftreten, keine *Müller*'schen Knochenkörperchen, sondern nur strahlenlose, runde oder ovale, verknöcherte Knorpelhöhlen enthält. Ich unterscheide daher zwischen eigentlichem Knochengewebe und verknöchertem Knorpel, deren Genese, Structur und physiologische Bedeutung sehr verschieden ist; glaubte aber gleichwohl am Schlusse meiner thatsächlichen Mittheilungen einen gemeinsamen Gesichtspunkt für beide festhalten zu müssen, und zwar gestützt auf die Thatsache, dass auch der sogenannten secundären Knochenbildung die Ablagerung einer organischen, knorpelähnlichen Grundlage vorausgeht, so dass sich der Unterschied vom verknöcherten Knorpel hauptsächlich auf den verschiedenen Zeitpunkt reduciren lässt, in welchem die Verknöcherung der organischen Grundlage erfolgt, wie man am deutlichsten in jenen Fällen sieht (Unterkiefer, Schlüsselbein), wo während des Wachsthums eines Knochens die Verknöcherung hinter der Ablagerung der organischen Grundlage allmählich zurückbleibt und die letztere dann den Charakter des gewöhnlichen Knorpels erlangt. Diese Darstellung drückt meiner Ansicht nach schärfer, als es bisher geschehen ist, das wahre Verhältniss der Dinge aus. Der secundäre Knochen ist demnach kein verknöchertes Bindegewebe, wie *Sharpey*, *Virchow* und eine Zeit lang auch *Kölliker* lehrten, noch auch verknocherter Faserknorpel, wie *Gerlach* ihn neuerdings auffasst, sondern eine selbständige Gewebsform, die zunächst dem ächten Knorpel an die Seite zu stellen ist und demselben jedenfalls viel näher steht, als dem Bindegewebe. Verknöcherung und Zerfaserung sind keineswegs einander bedingende oder begünstigende, sondern vielmehr in ihren Endzielen ganz auseinander gehende, differente Metamorphosen thierischer Blasteme. Sowohl die Knorpelsubstanz, als andere Blasteme und Gewebe verknöchern desto seltener, je faseriger sie werden, wie von den Faserknorpeln, dem lockern Bindegewebe, Häuten, Bandscheiben u. s. w. hinreichend bekannt ist. Wo sogenannte Faserknorpel in der Thierreihe verknöchern, wie z. B. beim Menschen im Kreuzbein, geschieht es, so lange dieselben hyalin sind und bevor sie faserig werden. Auch die Verknöcherung der Vogelsehnen ist, wie ich gezeigt habe, nicht Metamorphose, sondern Apposition auf der Sehne, und ebenso verhält es sich mit allen sogenannten Periostablagerungen, die besser «Knochenauflagerungen» heissen würden. Die Knochenkörperchen sind, nach dem Gesagten, nicht verknöcherte Knorpelzellen, sondern selbständige Gebilde, deren Gestaltung schon mit der ersten Anlage des secundären Knochengewebes gegeben ist, in deren Höhlung

sich jedoch sehr häufig eine kleine, blasse Zelle mit Kern deutlich erkennen lässt, die ich den Knorpelzellen verglich. Dass diese Zellen durch sternförmige Verästelung die eigenthümliche Gestalt der Knochenkörperchen erzeugen, wie *Schwann* annahm und *Virchow* neuerdings wieder behauptete, davon hatten meine Untersuchungen Nichts ergeben; doch waren mir unter anderen aus den Kiemenstrahlen von Salmonen «schmale, spaltförmige Knorpelkörperchen bekannt geworden, die zuweilen gespalten und verzweigt sind und dadurch den secundären Knochenkörperchen ähnlich sind», und ferner hatte ich gefunden, dass in den von *Bergmann* beschriebenen sternförmigen Knorpelkörperchen der Cephalopoden Knorpelzellen vorkommen, welche «Fortsätze in die einzelnen Strahlen schicken»[1]. Seitdem ist durch *Leydig* ein viel verbreiteteres Vorkommen von verzweigten und anastomosirenden Zellen in den Knorpeln niederer Wirbelthiere (Plagiostomen) nachgewiesen worden, und ich selbst habe inzwischen Gelegenheit gehabt, mich von der Richtigkeit dieser Wahrnehmungen aufs Vollständigste zu überzeugen. In den Kiemenknorpeln eines grossen Echinorhinus spinosus habe ich namentlich nicht nur ein Gewirre äusserst langer, faserzellenartiger Gebilde, sondern hie und da selbst ein wirkliches anastomosirendes Gefässnetz gesehen, das auf das Frappanteste die Bilder aus der *Wharton*'schen Sulze der Säugethiere wiederholte, so dass ich auf *Leydig*'s Versicherung hin, dass er auch Blut darin gefunden, keinen Augenblick anstehe, diese Knorpel für vascularisirte und zwar mit einem wahren Capillargefässnetz versehene zu halten. Ein Schluss von diesen Knorpeln niederer Thiere auf die Knochenstructur ist jedoch aus mehreren Gründen bedenklich. Gerade diese Knorpel verknochern nicht (bei Echinorhinus bleibt bekanntlich das ganze Skelett permanent knorpelig), und der an anderen Stellen verknöchernde Knorpel verhält sich bei den Knorpelfischen nicht anders als bei den Wirbelthieren überhaupt. Auch muss ich hinzufügen, dass neben jenen Netzen und Faserzellen auch zahlreiche gewöhnliche, runde Knorpelzellen vorhanden waren, so dass man noch nicht berechtigt wäre, alle Knorpelzellen kurzweg für unentwickelte Gefässzellen zu halten. Entscheidende Untersuchungen über die Bedeutung der Knochenkörperchen können offenbar nur am Knochen selbst angestellt werden und meiner Ansicht nach nur aus der Entwicklungsgeschichte desselben hervorgehen. Die Isolirbarkeit der Knochenkörperchen, auf welche *Virchow* früher ein grosses Gewicht legte, lehrt für sich allein nicht mehr, als die Isolirbarkeit der Zahnröhrchen, der Markkanälchen und Knochenlamellen, welches Dinge von sehr verschiedener histologischer Bedeutung sind, und ist, wie es

[1]) Beiträge, S. 121.

es scheint, von keinem Beobachter als ein vollgültiger Beweis ihrer Zellennatur angesehen worden. *Virchow* hat daher und in einem neuern Aufsatze «über das normale Knochenwachsthum und die rhachitische Störung desselben»[1] durch directe Untersuchungen diesen Nachweis zu führen gesucht, indem er sich für die *Duhamel*'sche Ansicht von einer Wucherung des Periosts erklärt und die Knochenkörperchen als sternförmige Zellen schon vor der Verknöcherung in dieser Periostwucherung vorhanden sein und mit derselben in die Verknöcherung eingehen lässt. Ich muss jedoch darauf hinweisen, dass die secundären Verknöcherungen im Embryo schon zu einer Zeit beginnen, wo ein Periost noch gar nicht vorhanden ist, dass vielmehr sowohl Periost als Perichondrium nachträgliche, später differenzirte Organe sind, nachdem Knorpel und Knochen schon als wohlcharakterisirte Organe dastehen[2]. Auch das spätere peripherische Wachsthum, welches beim Knochen das ausschliessliche ist, geschieht nur mittelbar vom Periost aus, insofern das letztere die zum Knochen tretenden Gefässe liefert[3], und kann in Wirklichkeit ebenso gut als Wucherung des Knochens selbst von seinen verschiedenen Oberflächen angesehen werden. In der ganzen Thierreihe ist es nicht das Periost, welches verknöchert, sondern eine unreife, sich fortwährend neubildende Schicht zwischen Knochen und Periost, an welcher der Knochen selbst mindestens ebenso viel Antheil hat, als die Beinhaut. Nur auf diese Weise sind die inneren Schichtauflagerungen des Knochens in den Markkanälchen und in der Diploe und die oft eigenthümliche Figuration derselben verständlich, die sich nicht immer der Gefässausbreitung, wohl aber stets den Oberflächen anschliesst, so wie nicht minder zahlreiche accidentelle Bildungen, wie namentlich das Osteophytum senile, puerperale u. a. m. Es ist nicht scharf ausgedrückt, wenn *Virchow*[4] die Uebereinstimmung zwischen dem Knorpel- und Knochengewebe darin findet, dass «jeder Röhrenknochen auf der einen Seite durch die successive Wucherung und Ossification von Knorpelschichten, auf der andern durch denselben Vorgang von dem Periost her wächst»; denn das Längenwachsthum geschieht nicht durch

[1]) Archiv für patholog. Anat. u. s. w. Bd. V, Heft 4. Was die polemischen Bemerkungen betrifft, die *Virchow* hier gegen meine Untersuchungen richtet, so verweise ich auf meine Schrift selbst. Ich glaube für Diejenigen, welche dieselbe gelesen haben, keiner Versicherung zu bedürfen, dass es mir nicht um Aufstellung von Hypothesen zu thun war, so wenig, als ich begreife, wie Thatsachen als Zugeständnisse an eine Theorie betrachtet werden können.

[2]) Beiträge, S. 41, 112, 129.

[3]) Ebenda, S. 110.

[4]) A. a. O. S. 111.

Schichtbildung, sondern durch Intussusception und Ausdehnung des vorhandenen Knorpels, der niemals geschichtet ist, und unterscheidet sich daher sehr bestimmt von dem durch schichtweise Apposition neugebildeten Knochens vor sich gehenden Dickenwachsthum. Weder der Knorpel noch das Periost wachsen dem Knochen entgegen, sondern umgekehrt, Knochen und Knorpel wachsen beide gegen Perichondrium und Periost. Was endlich die Angaben über die Entstehung der Knochenkörperchen betrifft, so muss ich auf das Bestimmteste in Abrede stellen, dass in oder unter dem Periost Zellen vorhanden wären, welche den Knochenkörperchen glichen und dass diese schon fertig in die Verknöcherung eingingen. Die vorhandenen zelligen Gebilde, welche ich die Stellen andeuten liess, wo eine Höhlung im Knochennetze übrig bleiben sollte, sind durchaus rundliche, sehr wenig entwickelte Gebilde und namentlich von gewöhnlichen Knorpelzellen durch die Veränderlichkeit in Essigsäure verschieden. Von Ausläufern ist selbst dann, wenn die Verknöcherung schon begonnen hat, Nichts zu sehen; sie müssen daher jedenfalls im Knochen selber entstehen und es könnte das feingestrichelte Ansehen, das ich[1] vom neugebildeten Knochen erwähnte, dahin gedeutet werden. Unvereinbar ist eine solche Annahme mit der von mir gegebenen Entwicklungsgeschichte des Knochengewebes nicht, ja die *Schwann-Virchow*'sche Theorie der Knochenkörperchen ist diejenige, welche sich von den darüber aufgestellten Theorien am ehesten damit vereinigen lässt. Ich brauchte nur jene kleinen Bildungszellen in den Knochenlacunen und Spältchen in feine Fortsätze auswachsen und diese Fortsätze in dem Netz- oder Gitterwerke der secundären Knochenbildungen fortwachsen zu lassen, um auch den letzten Punkt, nämlich das «definitive Arrangement» der Canaliculi erklärt und eine wohl abgerundete Theorie der Knochenbildung zu haben, wenn es mir um eine Theorie und nicht vielmehr um thatsächliche Aufklärung zu thun wäre. Ich habe mich noch in der neuesten Zeit bemüht, mittelst der früher[2] angegebenen Methode (Anwendung concentrirter Essigsäure mit nachheriger Jodfärbung, wodurch die vorhandenen Zellen einschrumpfen und sich von der Höhlenwand zurückziehen, von der sie dann durch die dunklere Färbung stärker abstechen) an frischen Präparaten wachsender Knochen zu einer objectiven Einsicht zu gelangen. Es hat mir dabei öfter geschienen, als verlängere sich der runde, ovale oder eckige, der Höhlenwand meistens dicht anliegende Zellenkörper in die Mündungen der Kanälchen hinein, aber in anderen

[1] Beiträge, S. 98.

[2] Ebenda, S. 99.

Fällen glaubte ich ebenso bestimmt den Contour der Zelle an mehreren Kanälchen vorübergehen zu sehen. Auch darüber bin ich zweifelhaft geblieben, ob das von vielen Schriftstellern im Inhalt der Knochenkörperchen bemerkte kernartige Korperchen einem wahren Zellenkern entspricht, wie *Kölliker* [1]) glaubte, oder die geschrumpfte Knochenzelle selbst ist, wie mir hauptsächlich ihrer verschiedenen Grössen wegen wahrscheinlich war. Ich sah diese Gebilde nicht, wie andere Zellenkerne, in Kali verschwinden und nur davon kann man sich leicht überzeugen, dass man ihnen in frischen Knochen viel häufiger begegnet, als an Knochenschliffen, so dass ihre Unbeständigkeit und Abwesenheit häufiger, als man bisher annahm, Folge der Maceration und Präparation zu sein scheint. Sollte sich übrigens durch die Congruenz weiterer Objecte, Methoden und Thatsachen die Persistenz der Knochenzellen und ihre Verästelung in den Knochenkanälchen unzweifelhaft herausstellen und somit *Schwann* schliesslich auch für die Knochenkörperchen Recht behalten, so glaube ich auf keinen Fall, dass sie mit den Kernfasern oder elastischen Fasern zusammengestellt werden können. Viel eher dürfte ein Vergleich mit dem Gefässsystem gerechtfertigt sein, nachdem wenigstens die Hohlheit der Canaliculi durch die Injectionen von *Gerlach* [2]) ausser Zweifel gestellt ist. Es würde sich dann fragen, ob dieses einfache Röhrennetz blos in dem Sinne, wie ich [3]) dies früher schon hinstellte, dem Capillargefässsystem der Knochen entspricht, oder ob es wirklich mit den Blutgefässen in Communication steht und von ihnen aus gefüllt werden kann. Wäre dieses der Fall, so könnte der permanente (secundäre) Knochen den vascularisirten Knorpeln der Plagiostomen verglichen werden und es würde eben die Vascularisation, wie ich ebendaselbst andeutete, den Unterschied von den transitorischen Knorpel- und Knochenbildungen ausmachen und bedingen. Der secundäre Knochen erschiene dann als eine höhere, reifere Entwicklungsform des Knochengewebes, in ähnlicher Weise wie jene gefässhaltigen Knorpel niederer Thiere den permanenten Knorpeln der warmblütigen Thiere gegenüber. Sollten sich in der Wirbelthierreihe Knochen finden, deren Capillargefässsystem ein blutführendes wäre, so würde dieses als das Endglied einer Reihe von Entwicklungsstufen anzusehen sein, welche dasselbe in verschiedenen Organen erreicht und zu welchen auch die oben erwähnten abortiven Formen der Cornea und anderer Organe gezogen werden könnten. Wo nicht, so läge im gewöhnlichen Knochengewebe des Menschen und der höheren Thiere eine Bildung vor, die noch am ehesten als ein

[1]) Mikroskop. Anat. Bd. II, Heft 1, S. 296. Gewebelehre, S. 212.

[2]) Gewebelehre. 2. Aufl. S. 141.

[3]) Beiträge, S. 165.

wahres seroses Gefässsystem aufzufassen wäre. Es ist jedoch meine Absicht nicht, Vermuthungen und Behauptungen aufzustellen oder späteren Beobachtern vorzugreifen. Gerade die Geschichte des Bindegewebes hat gezeigt, wie leicht Irrungen möglich sind, wenn man mit einem theoretischen Abschlusse eilig ist, der sich im Verlaufe der Thatsachen stets von selber ergibt. Irre ich nicht, so ist hier noch ein reichlicher Stoff zu weiteren Nachforschungen, die gewiss um so dankbarer und für eine allgemeine Verständigung förderlicher sein werden, je unbefangener man sich mit der Prüfung der vorhandenen Materialien und Gesichtspunkte beschäftigt.

Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter.

Nro. I.

Von

Dr. Georg Meissner.

Hierzu Tafel VI u. VII.

Ascaris mystax.

Meine Beobachtungen über den Vorgang der Befruchtung der Eier von Ascaris mystax sind, was die Hauptsache betrifft, nämlich das Factum, dass die Samenkörperchen in den Dotter eindringen, eine Bestatigung der Beobachtungen *Nelsons*[1]; dennoch aber kann ich es nicht unterlassen, die Ergebnisse meiner Untersuchungen an diesem Thier ausführlicher mitzutheilen, weil einerseits dieselben mich zwingen, der Darstellung *Nelson's* in mehren nicht unwichtigen Einzelheiten entgegenzutreten, und anderseits *Bischoff*[2]) das von *Nelson* gesehene Factum als eine Täuschung nachzuweisen gesucht hat.

In dem letzten blindsackigen Ende des Hodenschlauchs entstehen Zellen, für welche ich die Bezeichnung beibehalte, die ich den gleichwerthigen Elementen bei Mermis albicans[3]) gegeben habe, die männlichen Keimzellen. Diese sind anfangs wasserhell und enthalten einen bläschenartigen Kern mit einem Kernkörperchen. Während die Zellen wachsen, füllen sie sich nach und nach mit körnigem Inhalt, der vollkommen den Dotterkörnchen in jungen Eiern desselben Thieres gleicht. Wenn die Zellen weiter herab im Hoden etwa die Grösse von $^{1}/_{80}{}'''$ erreicht haben, so sind sie ganz und gar mit dunkelen Körnchen gefüllt (Fig. 1 *a*), so dass es in diesem Stadium oft schwer ist, die

[1] On the reproduction of the Ascaris mystax. Philosophical transactions. 1852. Bd. II.

[2]) Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.

[3]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. V, pag. 207.

Zellmembran zu erkennen. Der früher vorhandene Kern ist verschwunden. In diesem Zustande liegen die Keimzellen dicht gedrängt im Hodenschlauch und drücken einander oft in polygonale Formen. Die Veränderungen, welche jetzt der Zelleninhalt erleidet, sind ganz eigenthümlicher Art. Die Kornchen ziehen sich als eine zusammenhängende Masse allseitig etwas von der Zellwand zurück und beginnen sich nach und nach sehr regelmässig radiär anzuordnen, wie Strahlen oder Krystallnadeln, die von einem gemeinschaftlichen etwas helleren Centrum ausgehen (Fig. 1 *b*). Ein Kern liegt nicht in diesem Centrum. Die Körnchen selbst scheinen dabei eine Veränderung zu erleiden, indem sie einerseits eine einzige, zusammenhängende Masse bilden, und anderseits diese zuletzt aus an der Peripherie wirklich fast nadelförmig erscheinenden Korperchen besteht, nur im Centrum fein granulirt ist. Jetzt erscheint dieser so veränderte Zellinhalt mehr wie ein grosser Kern in der Zelle, und die weitere Entwicklung stellt heraus, dass er als solcher, als Kernmasse allerdings betrachtet werden kann. An dieser Kernmasse treten alsbald seichte Furchen auf, sie schickt sich zur Theilung an, während gleichzeitig das bisher entschieden einfache Centrum der strahlig gruppirten Körnchen undeutlich wird, und nach und nach eine doppelte oder mehrfache radiäre Ordnung, mehre Centren auftreten, welche von der die Kernmasse zerklüftenden Furche immer weiter nach der Mitte jeder einzelnen der neu entstandenen Kerne rückt, so dass zuletzt zwei oder mehre völlig isolirte Kerne oder Kernmassen von derselben Beschaffenheit, die der Mutterkern hatte, in der unterdess bis zu $^{1}/_{60}$ — $^{1}/_{50}$''' gewachsenen Keimzelle liegen (Fig. 1 *c, d, e*). In wie viele Tochterkerne sich die ursprüngliche Kernmasse theilt, hängt von der wechselnden Grösse der letzteren ab, doch haben auch die Tochterkerne keine ganz constante Grösse. Ich habe Keimzellen gesehen, in welchen nur zwei, und solche, in welchen 6—8 Tochterkerne entstanden waren (Fig. 1 *e*), deren Zahl übrigens sehr oft auch eine ungrade, 3 oder 5 ist. Niemals habe ich Spuren eines fortschreitenden Theilungsprocesses gesehen, alle Kerne waren durch die einmalige Zerklüftung der ursprünglichen Kernmasse entstanden.

Die Tochterkerne bilden die Grundlage zur Bildung der Entwicklungszellen der Samenkörperchen. Bald nämlich nach beendigter Zerklüftung der Kernmasse der Keimzelle legen sich alle Kerne peripherisch, hart an die Zellwand der Keimzelle, sie werden wandständig. Dies geschieht stets so, dass die ganze innere Oberfläche der Zellwand gleichmässig benutzt wird, indem nie zwei Kerne dicht nebeneinander liegen, sondern alle stets regelmässig an der Wand vertheilt sind. Jeder Kern treibt die Zellwand vor sich her, buchtet sie aus, so dass alsbald Furchen, Einbiegungen derselben hinter jedem Kern ent-

stehen, und bisquitförmige, abgerundet tetraedrische u. s. w. Gestalten der Keimzelle bedingt werden (Fig. 1 *d*). Dieser Vorgang bezweckt eine Theilung der Keimzelle selbst in so viel Tochterzellen, als Tochterkerne gebildet waren. Immer weiter schliesst sich der jedem Kern zugehörige Theil der Zellwand mit einem Theile des hellen flüssigen Inhalts der Keimzelle ab (Fig. 1 *f*), und endlich sind auf diese Weise die Entwicklungszellen der Samenkörperchen entstanden, in deren jeder sich nun ein Samenkörperchen entwickelt. — Gleich nachdem diese Tochterzellen sich abgeschnürt haben, erscheint in der Mitte des Kerns ein kleines, das Licht stark brechendes Kernkörperchen, so dass nun die Entwicklungszelle ein $^1/_{140}$—$^1/_{120}'''$ grosses helles Bläschen vorstellt, in welchem wandständig ein Kern von fast demselben Durchmesser, aber von linsenförmiger Gestalt liegt, der aus zierlich radiär angeordneten Körnchen besteht, in deren hellerem Centrum ein kleines, aber sehr deutliches Kernkörperchen liegt (Fig. 1 *g*).

Nelson sowohl, als *Bischoff* haben die Membran der Keimzelle übersehen, so wie sich Beiden auch die Aeusserung des Zellenlebens der Keimzellen, nämlich die Zerklüftung des ursprünglichen Zelleninhaltes entzogen hat. *Nelson* [1]) sagt, dass im äussersten Ende des Hodens gekernte Zellen entstünden, welche er «spermatic cells» nennt, um welche sich frei im Hodenschlauch befindliche Körnchen gruppirten, «forming envelopes for each individually». Hier hat *Nelson* offenbar die anfangs grossen bläschenförmigen Kerne der Keimzellen für Zellen (spermatic cells) gehalten, und die Umhüllung derselben von Körnchen ist der in der weitern Entwicklung der Keimzellen in ihnen auftretende körnige Zellinhalt (vergl. oben). Freie Körnchen finden sich überhaupt sowohl im Hoden als im Eierstock nur sehr spärlich [2]), und nur in dem letzten Ende beider, da wo die männlichen und weiblichen Keimzellen entstehen, findet man regelmässig Bildungsmaterial in Gestalt freier Körnchen, die Streifen und Züge zwischen den Zellen bilden, und eine bei Berührung mit Wasser zu hellen Kugeln zusammenfliessende, wahrscheinlich eiweissartige Substanz. *Nelson* lässt nun auch weiter herab im Hoden jene vermeintlichen spermatic cells von den Körnchen umhüllt bleiben, wogegen *Bischoff* richtig gesehen hat, dass, wie ich oben angegeben habe, in den reifen Keimzellen, deren Inhalt zur Zerklüftung herangereift ist, der früher vorhandene bläschenartige Kern verschwunden ist. *Bischoff* [3]) nennt die Keimzelle in die-

[1]) A. a. O. pag. 565.

[2]) Vergl. Beiträge zur Anat. u. Phys. von Mermis albicans a. a. O. pag. 259. Vergl. auch *Reichert*, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. *Müller's* Archiv. 1847, pag. 95 ff.

[3]) A. a. O. pag. 24.

sem Zustande, deren Zellmembran er übersah, das Spermatozoidenkörperchen; was derselbe von dem Austreiben der Sarcode berichtet, das habe ich bei von lebenden Nematoden genommenen Präparaten, die allerdings immer nur kurze Zeit zur Untersuchung taugen, nicht gesehen. Beide Beobachter haben den nun folgenden Theilungsprocess, zuerst der Kernmasse und dann der Keimzelle selbst, übersehen, was einerseits deshalb auffallend ist, weil um diese Zeit die strahlige Gruppirung der die noch ungetheilte und die zerklüftete Kernmasse constituirenden Körnchen diese Stadien sehr bemerklich macht, so wie jetzt auch wiederum deutlicher, als zuvor, die Zellmembran der Keimzelle zu sehen ist, anderseits aber darin vielleicht seine Erklärung findet, dass diese Entwicklungsphasen bis zu den fertigen Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Fig. 1 *g*) sehr rasch vorübergehen, was grade so auch von den später zu erwähnenden gleichwerthigen Entwicklungsmomenten der weiblichen Keimzelle gilt, so dass selten der Inhalt eines Hodenschlauches hinreicht, um eine zusammenhängende Reihe von Formen finden zu lassen. Offenbar sind die von *Nelson* erwähnten kleineren Körper von regelmässigerer Gestalt, die er weiter herab im Hoden fand, die Tochterzellen der Keimzellen; auch deren Zellmembran aber hat er übersehen, so dass er auch hier zu der Annahme einer körnigen Umhüllung der vermeintlichen Samenzelle (helles Centrum des Kerns mit Kernkörperchen) kommt, von derselben aber bemerkt, sie sei kuglig und besitze einen scharfen Rand, sie verdecke die Zelle, so dass diese nur durch Zerdrücken sichtbar werde. Der Umhüllung der vermeintlichen Zellen wird dann die seltsame Function zugeschrieben, die Vergrösserung letzterer zu verhüten und zu verhindern, damit dieselben demnächst die Penes (spiculae) passiren könnten, welche *Nelson* irrthümlich für Röhren gehalten hat.

So wie ich im Vorstehenden die Entwicklungsgeschichte der Zellen, aus deren jeder sich dann ein Samenkörperchen bildet, dargestellt habe, so habe ich sie, ausser bei Ascaris mystax auch bei Ascaris marginata, A. megalocephala und A. depressa beobachtet. Sie ist in ihren Hauptzügen auch analog den gleichwerthigen Vorgängen bei Mermis albicans. Von den Beobachtungen *Reichert's* [1]) über die analogen Vorgänge bei Strongylus auricularis und Ascaris acuminata weichen die meinigen, wie ich schon bei Darstellung der Entwicklung der Samenkörperchen von Mermis albicans bemerkt habe, insofern hauptsächlich ab, als *Reichert* den Keimzellen, die ich als erste Zellengeneration im Hoden, so wie im Eierstock, betrachte, noch eine Zellengeneration vorhergehen lässt. Ferner sah *Reichert* die letzte Zellengeneration, nämlich die Entwicklungszellen der Samenkörperchen durch endogene Zellbildung um

[1]) *Müller's* Archiv. 1847, pag. 88.

Inhaltsportionen der Mutterzelle entstehen, während ich, besonders noch vor Kurzem bei Ascaris depressa ganz deutlich den Theilungsprocess der Keimzelle beobachtet habe; bei Mermis findet allerdings endogene Zellenbildung statt. In Bezug auf das Endresultat aber und auf den hier am Meisten in Betracht kommenden Punkt, stimmen dagegen meine Beobachtungen bei Mermis und bei den genannten vier Ascariden-Species, mit denen *Reichert's* [1]) überein, indem die Theile, welche Letzterer Brutzellen der Samenkörperchen nennt, aus deren jeder sich ein Samenkörperchen entwickelt, dasselbe sind, was ich Entwicklungszellen der Samenkörperchen genannt habe. Auch ist von *Reichert* schon der oben beschriebene strahlige Bau der Kerne der Entwicklungszellen beschrieben und abgebildet [2]). Ebenso sind, wie ich sogleich zeigen werde, die weiteren Entwicklungsvorgänge in diesen Zellen übereinstimmend bei den von *Reichert* und bei den von mir untersuchten Nematoden.

In der Regel erlangen die Elemente des Samens innerhalb des Hodens keine weitere Ausbildung, als die zuletzt beschriebene, nämlich die der Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Fig. 1 *g*), und alle ferneren Veränderungen gehen erst nach der Uebertragung des Samens im weiblichen Geschlechtsschlauche vor sich. Aber, und dies wird weiter unten ein Punkt von Interesse sein, diese Regel kann Ausnahmen erleiden; man findet bisweilen im untern Theile des Hodens und in der Vesicula seminalis in der Entwicklung begriffene und ausgebildete Samenkörperchen, woraus sich später eine Beobachtung *Bischoff's* sogleich erklären wird.

Die Entwicklungszellen der Samenkörperchen, wie wir sie im Hoden verlassen, um sie kurz nach der Begattung im weiblichen Geschlechtsschlauch wieder zu finden, stellen also ein helles sphärisches Bläschen dar, von $^1/_{140}$ — $^1/_{120}'''$ Durchmesser, welches ausser einem durchaus flüssigen wasserhellen Inhalt einen grossen Kern mit Kernkörperchen besitzt, welcher in Gestalt einer linsenförmigen Scheibe der Zellwand dicht anliegt, und in den Körnchen, aus denen er besteht, eine strahlige Zeichnung zeigt.

Der doppelte weibliche Geschlechtsschlauch zerfällt, wie es *Nelson* angegeben hat, in mehre ihrer Structur nach verschiedene Abtheilungen. Ich habe die Anatomie dieser Theile bei Mermis albicans [3]) ausführlich beschrieben und habe dort mit Rücksicht auf die Anatomie und auf das Physiologische sechs Abtheilungen unterschieden, von denen ein Theil schon durch *v. Siebold* aufgestellt worden war. Diese

[1]) A. a. O. pag. 112.
[2]) A. a. O. Taf. VI, Figg. 23, 24, 25.
[3]) A. a. O. p. 250.

Abtheilungen sind: Eierkeimstock, Dotterstock, Eiweissschlauch, Tuba, Uterus und Vagina; letztere ist beiden Geschlechtsschläuchen gemeinsam. Da eine völlige Analogie in Bezug hierauf zwischen Mermis und Ascaris mystax so wie vielen anderen Nematoden, besonders auch den oben schon genannten Ascariden, herrscht, so behalte ich diese Unterscheidung und Benennungen bei, obwohl ich hier nicht auf eine detaillirte anatomische Beschreibung eingehen kann, zumal da im Wesentlichen der Bau derselbe ist, wie bei Mermis. Weiter unten soll die Entwicklungsgeschichte des Eies die Unterscheidung jener Theile in physiologischer Beziehung rechtfertigen. Eierkeimstock und Dotterstock bilden zusammen den eigentlichen Eierstock, insofern, als das Ei nach Durchwanderung des Dotterstocks, bei seiner Ankunft im Eiweissschlauch reif und zur Befruchtung fertig ist; alle ferneren Veränderungen, die nun noch im und am Ei eintreten, sind theils Vorgänge nach der Befruchtung, d. h. Folgen derselben, theils haben sie den Zweck, dem Ei eine schützende Hülle zu geben.

Den durch seine Structur ausgezeichneten Theil des Geschlechtsschlauches, welchen *Nelson* als durchsichtig und als an beiden Enden durch verengte Stellen von der vorhergehenden (Dotterstock) und nachfolgenden (Uterus) Abtheilung des Schlauches abgegränzt beschreibt, hat derselbe mit dem Namen «oviduct» belegt. Da aber diese Bezeichnung, gleichbedeutend mit Tuba, schon durch *v. Siebold* passend für jenen äusserst muskulösen, im leeren Zustande stets festgeschlossenen Kanal eingeführt ist, welcher einerseits den in Frage stehenden Theil des Geschlechtsschlauches von dem Uterus, in welchem die Eier keine Veränderung mehr erleiden, trennt, so behalte ich die für Mermis albicans angenommene Bezeichnung des Eiweissschlauches bei, weil in der That das Ei in diesem Organe, abgesehen von der Befruchtung, von einer daselbst secernirten Substanz umflossen wird, analog dem Eiweiss anderer Eier, aus welcher sich die äussere Eihülle, die Schale, wenn sie vorhanden ist, bildet.

Das Eigenthümliche der Structur des Eiweissschlauches hat *Nelson*[1] hervorgehoben: es besteht darin, dass auf der innern Oberfläche der Tunica propria sehr grosse kernhaltige Zellen mit körnigem zähen Inhalt aufsitzen, deren jede einen ins Lumen des Schlauches stark vorspringenden hügligen oder auch wohl sehr entschieden zottigen, zungenförmigen Ascaris megalocephala, Wulst bildet. Die hierdurch bedingte unebene, wulstige Beschaffenheit der inneren Oberfläche des in Rede stehenden Organs wird bei Mermis albicans durch die a. a. O. beschriebenen Falten der Membrana propria bewirkt, während die in diesen Falten oder Kammern befindlichen Zellen ihrer Function nach

[1] A. a. O. pag. [illegible]

das Analogon der eben erwähnten grossen Zellen bei Ascaris mystax, A. marginata, A. megalocephala u. s. w. sind.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsschlauches, in welchen Samenkörperchen und ihre Entwicklungsstadien angetroffen werden, sind der Uterus und der zuletzt beschriebene Eiweissschlauch; die Tuba, durch welche sie in letztern hineingelangen, ist in der Regel leer und wie gesagt, bis zum Verschwinden ihres Lumens contrahirt. Im Eiweissschlauch trifft man die Samenkörperchen bei geschlechtsreifen Individuen in grösster, oft zahlloser Menge, und zwar finden sie sich bis hinauf zu der Einschnürung, welche den Eiweissschlauch vom Dotterstocke trennt. Dieser äusserste Punkt, bis zu welchem die Samenkörperchen den Eiern entgegen vordringen, ist natürlich am Meisten ins Auge zu fassen und von dem grössten Interesse.

Die Veränderungen nun, welche die Samenkörperchen oder vielmehr die Entwicklungszellen derselben, in diesem Theile, so wie im Uterus, wenn sie nicht weiter gelangt sind (wie eben bemerkt, zuweilen auch schon im untern Theile des Hodens) erleiden, bestehen in Folgendem. Der wandständige Kern der Entwicklungszelle verliert den strahligen Bau und wird heller (Fig. 2 *a*). Gleichzeitig zeigt sich an dem Theile der Peripherie des Kerns, welcher der Membran der Entwicklungszelle anliegt, eine scharfe, das Licht stark brechende Linie (Fig. 2 *b*) oder ein dunkler Saum. Diese Veränderung, so wie die ganze folgende Entwicklungsgeschichte, ist von *Nelson* genau beobachtet und abgebildet worden [1]); er fasst sie auf als Bildung einer den Kern theilweise überziehenden Membran. Es ist, wie sich im weitern Verlauf herausstellen wird, das Analogon des Vorganges, durch welchen der Kern der Entwicklungszelle bei Mermis albicans [2]) durchaus homogen wird, ein starkes Lichtbrechungsvermögen erhält, ein Vorgang, welcher dort den ganzen Kern betrifft und ihn dann allmählich in jenes stäbchenförmige Körperchen verwandelt. Dieser Vorgang, der in einer Verdichtung der Substanz besteht, verwandelt bei Ascaris mystax, so wie bei anderen verwandten Nematoden, stets nur einen Theil des Kerns, nämlich den, welcher in Contact mit der Zellwandung ist, und also eine uhrglasförmige Gestalt besitzt, während ein anderer Theil, nämlich der nach Innen ins Lumen der Zelle hineinragende, in dessen Mitte das Kernkörperchen liegt, unverändert feinkörnig bleibt. — Die weiteren Veränderungen, des sich verdichtenden Theiles des Kernes, wie sie bei *Nelson* genau beschrieben sind, bestehen darin, dass derselbe, anfangs flach-uhrglasförmig oder schalenförmig allmälich den körnig bleibenden Theil zu umschliessen strebt und sich dabei immer mehr von der Peripherie aus zusammenschliesst,

[1]) A. a. O. pag. 567 ff., Plate XXVI, Fig. 21—38.

[2]) A. a. O. pag. 260, Tafel XV, Fig. 39, 40.

wobei er aber niemals dahin gelangt, den körnigen Theil des Kerns und das Kernkörperchen völlig einzuschliessen, sondern diese immer grade in der Oeffnung jenes nun tassen-, becher- oder glockenförmig gewordenen Theiles liegen bleiben (Fig. 2 *c*). Der so veränderte Theil des Kernes hat indessen noch etwas an Dicke zugenommen, so dass ein doppelter Contour sichtbar ist. Immer ist der Becher an dem einen Ende offen und der Rand daselbst oft etwas nach Aussen umgeschlagen, so dass eine Glockenform entsteht; die Oeffnung ist ausserdem immer gegen den übrigen Durchmesser erweitert und in ihr oder vor ihr liegt das Kernkörperchen und die feinkörnige Masse. Sehr häufig hat das Samenkörperchen hiermit seine Vollendung erreicht und wird dann in sogleich anzugebender Weise frei; meistens aber geht die glocken- oder becherförmige Gestalt noch in eine dünnere langgestreckte über, die *Nelson* mit der Gestalt eines Probirgläschen verglichen hat; das geschlossene Ende ist dann meistens etwas kolbig verdickt (Fig. 2 *d*). In dieser Gestalt aber hat der metamorphosirte Kern nicht mehr Platz, grade und gestreckt in der Entwicklungszelle zu liegen; er krümmt sich nach ihren Dimensionen und liegt oft im Halbkreis gebogen der Zellwand an (Fig. 2 *d*).

Ist das Samenkörperchen innerhalb seiner Entwicklungszelle reif geworden, so platzt letztere, was ich oft genug unter dem Mikroskop beobachtet habe: mit einem Ruck nimmt das vorher gekrümmt in der Zelle liegende Samenkörperchen plötzlich eine gestreckte Lage an und nun zeigt sich stets, dass die Zellmembran dort durchbrochen ist, wo ihr die feinkörnige Substanz am offenen Ende des Samenkörperchens anliegt. Dieses flockige Ende bricht sich Bahn und schlüpft hervor, während keineswegs nun das ganze Samenkörperchen nachfolgt und die Zellmembran ihrem Schicksal überlässt, sondern diese bleibt nach Art einer Mütze über dem Samenkörperchen, genauer über dem glockenförmigen geschlossenen Theile desselben sitzen und lässt nur den offenen Theil, welcher dicker und flockig ist, frei zu Tage treten (Fig. 2 *e f*). Vor dem Bersten der Entwicklungszelle nimmt diese hie und da unregelmässige durch das Drängen des Samenkörperchens bewirkte Gestalten an.

Diese ganze Entwicklung ist durchaus analog der Entwicklung der Samenkörperchen von Mermis albicans. Auch hier muss sich der zu einem Stäbchen auswachsende Kern anfangs in seiner Zelle krümmen; dann wird es ihm zu enge darin und er durchbohrt die Zellwand [1]), ragt dann mit einem Schwanz frei hervor, während die übrigens auch noch mit flüssigem Inhalt gefüllte Zelle den andern Theil noch ferner umhüllt. Die Beschaffenheit der reifen Samenkörperchen ist von *Nelson*,

[1]) A. a. O. Tafel XV, Fig. 41.

mit Ausnahme der von ihm übersehenen, dieselben theilweise überziehenden geplatzten Zellmembranen richtig erkannt und gut abgebildet in den Figg. 37 u. 38.

Schon oben habe ich erwähnt, dass zuweilen die Entwicklungszellen sich schon im untern Theil des Hodens weiter entwickeln, so dass man dann hier mehr oder weniger reife Samenkörperchen antrifft. Diess ist ein Umstand, welcher deshalb von Interesse ist, weil er beweist, dass nicht etwa ein specifischer Einfluss des weiblichen Organismus erst die beschriebenen Vorgänge anregt, was unsere Ansicht von der Selbständigkeit und dem Gegensatz der beiden Geschlechter stören müsste, sondern dass jene Vorgänge nichts Anderes sind, als die Resultate der in der männlichen Keimzelle zuerst begründeten Zellenthätigkeit, des Zellenlebens der Entwicklungszelle, welches ganz selbständig abläuft, so selbständig, dass sogar die völlige Trennung vom männlichen Organismus dabei ganz gleichgültig ist. Wir werden später sehen, dass dieser selbständige Entwicklungsprocess noch keineswegs mit der formellen Vollendung des Samenkörperchens, in welcher dasselbe die Befruchtung des Eies beginnt, abgelaufen ist.

Reichert [1]) beschrieb die Samenkörperchen des Strongylus auricularis als birnförmige Körperchen mit einem spitz auslaufenden Stiele; häufig fand er aber solche, die mehr keilformig gestaltet, langgestreckter und schmaler waren, auf welche schon *Bagge* [2]) aufmerksam gemacht hatte. Von diesen, welche er häufiger in den weiblichen Genitalien, als in den männlichen, antraf, sagt er, dass sie oft ganz plötzlich durch eine ruckförmige Bewegung aus den birnförmigen entstehen. Ohne Zweifel hat *Reichert* hier denselben Vorgang beobachtet, welchen ich so eben beschrieben habe, wie er denselben auch auf ein plötzliches Platzen einer das Samenkörperchen umgebenden Zellmembran zurückführt: die keilförmige, schmälere, langgestreckte Form ist die des reifen Samenkörperchens, welche seltener im Hoden, als im weiblichen Geschlechtsschlauch angetroffen wurde. Ich werde auf diesen Umstand, nämlich das Streben der reifenden Samenkörperchen nach einer mehr langgestreckten, dünnern Form, wie auch ich sie bei mehren Nematoden beobachtet habe, zurückkommen.

Bischoff [3]) hat die Samenkörperchen in dem Eiweissschlauch gesehen, ihre Beschaffenheit (ich weiss nicht, ob er der Form nach reife vor sich hatte) aber nicht richtig erkannt, denn er so wie *Leuckart* halten sie nicht für Samenkörperchen, sonden für eigenthümliche zottenformige Epitelialbildungen des betreffenden Theiles des Geschlechtsschlauches. Dies

[1]) A. a. O.

[2]) De evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatae. §. XIII.

[3]) A. a. O. pag. 27.

muss ich nach meinen Untersuchungen bei Ascaris mystax und anderen schon genannten Ascariden, bei denen die fraglichen Verhältnisse genau dieselben sind, für durchaus irrthümlich erklären. Zottenförmig oft, wulstig ragen allerdings die eigenthümlichen Zellen des Eiweissschlauches in dessen Lumen, mit diesen aber können die Samenkörperchen gar nicht verwechselt werden (auch sollen sie nach *Bischoff* erst auf diesen Zotten sitzen), da sie weit kleiner sind und die beschriebene Entwicklung und den verhältnissmässig recht zusammengesetzten Bau haben. Dass *Bischoff* sie oft mit dem einen Ende, demjenigen nämlich, welches die feinkörnige Masse trägt, der Oberfläche des Eiweissschlauches adhäriren fand, ist ein Umstand, den ich auch zuweilen beobachtet habe, und der von Interesse sein wird bei Besprechung der späteren Schicksale der Samenkörperchen. *Bischoff* fand die vermeintlichen zottenförmigen Epitelialbildungen von verschiedener Beschaffenheit in verschiedenen Theilen des weiblichen Geschlechtsschlauchs, was sich gleichfalls bald erklären wird aus den regressiven Metamorphosen, die das Samenkörperchen erleidet. In der contrahirten Tuba fand *Bischoff* keine Samenkörperchen, wie ich es oben auch als Regel angegeben habe.

Haben die Samenkörperchen die zuletzt beschriebene Beschaffenheit erlangt, so sind sie zur Befruchtung der Eier fähig, und in diesem Zustand befruchten sie dieselben in später anzugebender Weise. Oeffnet man den Eiweissschlauch, so fliessen diese reifen Samenkörperchen gewöhnlich in unzähliger Menge hervor, und oft sind sie in so gedrängten Massen, einzelnen dichten Haufen darin enthalten, dass sie diesen sonst, wegen des Isolirtliegens der Eier in der Regel mehr durchscheinenden Theil des Geschlechtsschlauches ganz undurchsichtig weiss machen. Beim Herausfliessen haften die Samenkörperchen oft in grösseren Klumpen zusammen, was weiter unten in der Function des Eiweissschlauches für das Ei seine Erklärung finden wird.

Ich will nun zunächst die Entwicklung des Eies beschreiben bis zu dem Moment, wann dasselbe gleichfalls reif ist zur Befruchtung, reif mit den Samenkörperchen in Wechselwirkung zu treten. Ich habe bei Mermis albicans eine Art der Eientwicklung beschrieben [1], von der ich damals nur vermuthungsweise sagen konnte [2]), dass sie sich auch wohl bei einigen Nematoden finden würde. Es bestand dieselbe, um es kurz zusammenzufassen, aus folgenden Momenten. In dem letzten blindsackigen Ende des Geschlechtsschlauches, den ich Eierkeimstock (vergleichbar dem Keimfach der Insecten) genannt habe entstehen Zellen, die weiblichen Keimzellen, von derselben Be-

[1]) A. a. O. pag. 262.

[2]) A. a. O. pag. 275

schaffenheit und Grösse, wie die männlichen Keimzellen. Der Kern dieser Keimzelle theilt sich, die Tochterkerne theilen sich wieder und so fort, bis etwa 8—10 Kerne entstanden sind. Diese werden wandständig, um nach und nach die Membran der indess an Grösse zunehmenden Keimzelle einzeln, jeder für sich, hervorzutreiben, auszubuchten. Diese immer selbständiger werdenden Ausstülpungen der primitiven Keimzelle sind die Tochterzellen, es sind die jungen Eier, ihre Kerne, Tochterkerne, die Keimbläschen. Während aber die Tochterzellen der männlichen Keimzellen, die, wie oben angegeben, bei A. mystax gleichfalls durch Ausstülpung letzterer gebildet werden [1], sich alsbald völlig abschnüren und ganz selbständig werden, bleiben die Tochterzellen der weiblichen Keimzelle, die jungen Eier mit derselben in offenem Zusammenhange bis zur Reife des Zelleninhalts, des Dotters. Nach und nach werden die Tochterzellen birnförmig, sie bekommen einen Stiel, der, ein offener Kanal, die in der Mitte der Gruppe liegende Keimzelle mit den jungen Eiern verbindet. Anfangs ist der Zelleninhalt sowohl der Keimzelle, als der jungen Eier nur eine klare Flüssigkeit, ohne körnige Bestandtheile. Wenn die Eier, die in Gruppen oder Trauben von 4—8 zusammenhängen, eine gewisse Grösse erreicht haben, so treten zuerst in der Keimzelle Dotterkörnchen auf, die, nachdem sie diese ganz ausgefüllt haben, durch die Stiele der Eier, die ich Dotterkanäle nannte, in die Eier hinüberwandern. Den Theil des Eierstocks, in welchem die Eiertrauben sich nun befinden, und in welchem sie bis zur völligen Ausbildung des Dotters bleiben, indem sie allmählich herabrücken, habe ich den Dotterstock genannt. In ihm entstehen keine neue Keimzellen, keine Eikeime mehr, sondern in ihm geht nur die weitere Entwicklung des Dotters der im Eierkeimstock gebildeten Eier vor sich. Der Dotterstock ist in geschlechtsreifen Individuen immer ganz undurchsichtig weiss, weil in ihm die Eier ganz dicht aneinander gedrängt liegen. Seiner Structur nach ist er nicht verschieden von dem äussersten Ende des Geschlechtsschlauches, welches ich seiner Function zu Liebe Eierkeimstock nenne. Ich habe a. a. O. die Momente angegeben, welche es wahrscheinlich machen, dass bei der Ausbildung des Dotters die Eier sich mehr passiv, die Keimzellen vielleicht allein sich activ verhalten. Während nun die jungen Eier sich immer mehr mit Gruppen von Dottermolekeln füllen, nehmen sie, so wie ihr Keimbläschen, beträchtlich an Umfang zu; ihr Stiel, der Dotterkanal, wird immer feiner (relativ) und setzt sich schroffer gegen das rundliche Ei ab. Endlich, wenn die Eiertrauben

[1]) Schon bei Mermis albicans habe ich früher (a. a. O. pag. 270) die Analogie in der Entwicklung des Eies und Samenkörperchens hervorgehoben; diese ist bei den Ascariden in noch handgreiflicherer Weise vorhanden.

am Ende des Dotterstocks angelangt sind, lösen sie sich von der Keimzelle, vielleicht mit Hülfe des sphincterartigen Ueberganges aus dem Dotterstock in den Eiweissschlauch. In letzterem sind die Eier stets isolirt und stellen meist rundliche grosse Zellen dar, deren Zellmembran, die Dotterhaut, in einen mehr oder minder langen, bald feinern, bald weitern, im Ganzen aber doch immer sehr engen, kanalartigen Fortsatz ausgezogen ist, aus welchem sich der Dotter durch vorsichtiges Drücken zum Theil entleeren lässt. — So bei Mermis. — Ganz derselben Entwicklungsweise folgen nun auch die Eier von Ascaris mystax, A. marginata und A. megalocephala. Ich habe bei A. mystax, die hier zunächst interessirt, Nichts weiter hervorzuheben, als dass die Eiertrauben oft aus mehr Eiern bestehen, als die von Mermis albicans; (ich habe a. a. O. angegeben, dass bei diesem Thier nicht alle Eier, welche an einer Keimzelle angelegt werden, zur Entwicklung zu kommen pflegen, sondern dass einige verkümmern). Ferner ist eine anatomische Differenz in der Structur des Dotterstocks bei beiden Thieren hervorzuheben: der Dotterstock von Mermis albicans ist so beschaffen, dass jedes einzelne der dicht gedrängten Eier eine Ausbuchtung bildet, und der sehr dünnwandige Dotterstock daher im angefüllten Zustande ganz traubig oder perlschnurartig aussieht (vergl. a. a. O. Tafel XIV, Fig. 28 *b*), während die Wand des gleichnamigen Organs bei Ascaris mystax, so wie bei den anderen beiden genannten Ascariden, so dick und fest ist, dass nicht die Eier seine Gestalt, sondern umgekehrt der Schlauch die Gestalt der Eier bedingt. Da nun die Eiertrauben, dicht aneinander gedrängt, regelmässig so in einer Reihe hintereinander liegen, dass alle Keimzellen die Axe des Kanals einnehmen und in ihrer Gesammtheit eine s c h e i n b a r e Rhaphe darstellen, die Eier radiär nach der Peripherie zu gelegen sind, so bildet jede Eiertraube gleichsam eine kreisförmige Scheibe, die aus so viel Sectoren besteht, als Eier an der Keimzelle sind; fallen nun die Eier heraus, oder gelangen sie isolirt in den Eiweissschlauch, so haben sie noch die von vorn herein ihnen aufgedrückte Form jenes Sectors, d. h. sie erscheinen in Gestalt eines Dreiecks, meist eines gleichschenkligen, an dessen Spitze die Oeffnung der Dotterhaut, die frühere Befestigungsstelle an der Keimzelle liegt (Fig. 5 u. 6). Die Eier von Mermis albicans zeigen niemals diese Gestalt, sondern sind rund, eiförmig, retortenförmig, mit schroff abgesetztem Dotterkanal.

Die Lösung der Eier von ihrer Keimzelle findet, wie bei Mermis, an der Uebergangsstelle des Dotterstocks in den Eiweissschlauch statt, wo, wie *Nelson* angegeben hat, sich eine verengte Stelle befindet. So stellt nun das zur Befruchtung reife Ei von A. mystax eine etwa $^{1}/_{25}'''$ im Durchmesser habende, mehr weniger deutlich dreikantige Zelle vor, deren Zellmembran, d. i. die Dotterhaut, in einen längern oder kür-

zern, am Ende offenen Kanal ausgezogen ist, der die Spitze des Eies vorstellt. Von den reifen Eiern von Mermis albicans sind die von A. mystax, abgesehen von der Gestalt, hauptsächlich nur darin verschieden, dass bei ersterem Thier die Oeffnung des Dotterkanals oder des Eies sehr enge ist, während bei letzterem der nur als allmähliche Verjüngung des Eies sich darstellende Dotterkanal mit einer verhältnissmässig weiten, übrigens unregelmässigen Oeffnung aufhört. Die Dotterkörnchen sind ziemlich gross, unregelmässig und auch oft unregelmässig in der Dotterhaut vertheilt; das Keimbläschen (mit Keimfleck) wird meistens von ihnen verdeckt, es liegt ungefähr in der Mitte des flachen dreikantigen Eies.

Diese Entwicklungsweise der Eier ist bei den genannten drei Ascariden-Arten recht schwer zu verfolgen im Verhältniss zu der Untersuchung von Mermis albicans. Bei diesem Thier fliessen aus dem geöffneten Geschlechtsschlauch alle Elemente sogleich frei hervor und schwimmen isolirt in der umgebenden Flüssigkeit; es bedarf nur des genauen Durchmusterns der Präparate, um alle Stadien der Eientwicklung deutlich zu sehen. Bei den Ascariden ist es anders: hier haftet der Inhalt des Eierstocks so fest zusammen, dass er sich meist wurstförmig aus dem Schlauche hervorwindet, und es ist schwer, durch geeignete Präparationen Licht und Klarheit in die dichte Masse von jüngeren und älteren Eiergruppen zu bringen. Ich kann daher zur Untersuchung der beschriebenen Vorgänge, die nicht nur an und für sich, nicht nur als ein Typus der Entwicklung von Eiern, sondern auch mit Rücksicht auf die Zellenlehre, auf Zellentwicklung von so grossem Interesse sind, vor Allem Mermis albicans empfehlen. Bei dieser Gelegenheit will ich noch anführen, dass ich ausser bei jenen Ascariden auch bei der Filaria mustelarum, die ich in grosser Menge geschlechtsreif in der Lunge von Mustela Putorius antraf, dieselbe Art der Eientwicklung beobachtet habe. Uebrigens kann ich auch nicht umhin, hinzuzufügen, dass keineswegs von Mermis und den drei genannten Ascariden-Species sogleich etwa auf alle Ascariden, am Wenigsten auf alle Nematoden geschlossen werden darf. Ich selbst glaube schon mit Sicherheit sagen zu können, dass es viele zu den Ascariden gerechnete Nematoden gibt, und es sind dies, wie es scheint, hauptsächlich die kleineren Arten, bei denen die Eier sich nach einem andern Bildungstypus entwickeln, obgleich ich noch nicht angeben kann, welcher dieser ist. Die Eier der Trichosomen scheinen ebenfalls einer andern Entwicklungsweise zu folgen, und dass dasselbe auch bei Strongyliden der Fall ist, dafür werde ich unten noch ein Beispiel anführen [1]).

[1] Es ist dies ein auffallender Umstand, dass bei ganz nahe verwandten Thieren die Eier ganz verschiedenen Entwicklungsgesetzen folgen, wäh-

Die beschriebene Beschaffenheit der zur Befruchtung reifen Eier von Ascaris mystax, wie sie durch die Entwicklungsgeschichte begründet ist, hat *Nelson* [1]) insofern übersehen, als er die allerdings recht zarte Dotterhaut nicht bemerkt hat; er kannte die Entwicklungsgeschichte nicht. Er bemerkte aber, abgesehen von der sogleich auffallenden dreieckigen Gestalt der Eier, dass ein scharfer Contour dieselben, d. h. die Dottermasse begränzt, welcher nur an der Spitze («Apex»), des Eies (d. i. das offene Ende des Dotterkanals) nicht vorhanden ist: in der That zeigt die Dotterhaut hier eine abgerissene, unregelmässige Begränzung; auch hat *Nelson* bemerkt, dass dieses offene Ende der Eier regelmässig nach der Mitte des Schlauches zu gerichtet ist. Das, was *Nelson* die klare, helle Substanz genannt hat, in der die Dotterkörnchen eingebettet sind, und die den Dotter nach Aussen begränzt, die nach seiner Meinung beim Wachsen des letztern durch die Körnchen verdrängt wird, ist nichts Anderes, als das durch die Dotterhaut begränzte Lumen der noch mit der Keimzelle in Verbindung stehenden Tochterzelle, des noch nicht ganz reifen Eies, welches, wie auch im reifen Zustande, ausser den Dotterkörnchen auch einen hellen, flüssigen Inhalt, nämlich den eiweissartigen Theil des Dotters enthält.

Bischoff [2]) und *Leuckart* haben die Dotterhaut der Eier gleichfalls übersehen; obgleich Ersterer bemerkt hat, dass die in der Bildung begriffenen Eier mit ihren Spitzen durch «eine Bindemasse genau zusammenhängen». Von der Existenz der Dotterhaut bei reifen Eiern kann man sich indessen auch ohne sich die Mühe zu nehmen, die Entwicklungsgeschichte Schritt vor Schritt zu verfolgen, leicht überzeugen: sehr oft habe ich durch gelinden Druck aufs Deckgläschen

rend die Entwicklungsweise der Samenelemente eine viel grössere Beständigkeit zeigt. Obiges entbehrt auch nicht der Belege in anderen Ordnungen der Würmer: ich erinnere an die rhabdocoelen Turbellarien, bei welchen nach den Untersuchungen von *Max Schultze* mit alleiniger Ausnahme des Genus Macrostomum, das Ei, bei getrennten Keim- und Dotterstocken, nach Art der Eier der Trematoden entsteht, während bei Macrostomum hystrix und auritum keine Trennung der Keim- und Dotterstocke stattfindet. Vergl. hierüber Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien von *Max Schultze* und eine Bemerkung zu den letztgenannten Thieren in meinen Beiträgen zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans, a. a. O. pag. 277. Diesem Beispiele kann ich noch mit grosser Wahrscheinlichkeit den Lumbricus und Enchytraeus hinzufügen, bei welchen nahe verwandten Thieren die Eier sich, wie es scheint, auf durchaus verschiedene Weise entwickeln, während die Bildungsweise der Spermatozoen ganz gleich bei beiden ist.

[1]) A. a. O. pag. 573.

[2]) A. a. O. pag. 25 ff.

den Dotter aus dem offenen Ende allmählich entleert und die Dotterhaut als eine zusammengefallene faltige Blase zurückbleiben sehen. Dies gelingt bei den genannten Ascariden wegen der erwähnten Weite der Oeffnung so leicht (schwerer bei Mermis), dass es zu verwundern ist, dass frühere Beobachter sich nicht ganz zufällig schon auf diese Weise von der Beschaffenheit der Eier und von der Existenz der Dotterhaut überzeugt haben. — Die von ihrer Dotterhaut umgebenen Eier, welche also natürlich alle, ohne Ausnahme, eine Oeffnung in derselben haben, liegen nun einzeln in den Vertiefungen zwischen den wulstigen Zellen des Eiweissschlauches, meistens mit ihrer Basis nach der Peripherie gewendet, so dass die offene Spitze in das Lumen des Schlauches sieht; dieses ist dicht angefüllt, und somit sind die Eier dicht umgeben von reifen Samenkörperchen. *Nelson* hat im Eiweissschlauch weniger Eier angetroffen, *Bischoff* fand ihn stets ganz gefüllt: dies sind rein zufällige Umstände; alle Eier passiren den Eiweissschlauch, meist aber finden sie sich zu grösseren Gruppen beisammen, welche durch mehr leere Zwischenräume des Schlauches getrennt sind, wie man z. B. bei Ascaris megalocephala schon mit blossem Auge an den verschiedenen Färbungen sehen kann; jede solcher grosseren Gruppen stellt gewissermassen ein Stadium der hier vor sich gehenden Veränderungen dar.

Schon bald nach ihrem Eintritt in den Eiweissschlauch pflegen die Eier sich allmählich abzurunden (Fig. 6), und dann ist die Oeffnung der Dotterhaut schon schwieriger zu erkennen. Die Befruchtung der Eier geht nun in folgender Weise vor sich.

Die Samenkörperchen, deren anatomische Beschaffenheit, wie wir sehen werden, bis aufs Kleinste genau gewürdigt werden muss, tragen an ihrem untern offenen Ende das erwähnte Häufchen feinkörniger Substanz; diese ist nach Aussen nicht scharf begränzt, flockig, rauh, von weicher und daher auch leicht zerstörbarer Beschaffenheit. An allen übrigen Stellen dagegen ist das Samenkörperchen glatt, scharf begränzt durch die dasselbe kappenartig überziehende geplatzte Zellmembran (Fig. 2 *c*, *f*, Fig. 6). So wie nun, was, wie angegeben, *Bischoff* auch bemerkt hat, die Samenkörperchen hie und da mit jenem flockigen Ende an der innern Oberfläche des Eiweissschlauches, obwohl sie glatt, durch Zellmembranen begränzt, ist, anhaften, so adhäriren und haften dieselben noch weit leichter an dem offenen, zerrissenen Ende der Dotterhaut fest. Ich habe oft sowohl bei Ascaris mystax, wie bei A. marginata und A. megalocephala, Eier angetroffen, an deren offenem Ende ein Samenkörperchen festsass in der Weise, dass das flockige Ende oben in das Lumen der Dotterhaut hineinragte, so dass das Samenkörperchen am Ei, wie der Stiel an einer Birne, sass (Fig. 6 *a*, *b*, *c*). Es bedarf nicht der Erwähnung,

dass ich mich durch Bewegen des Objects davon überzeugte, dass solche Fälle nicht ein blosses Nebeneinanderliegen waren, sondern dass das Samenkörperchen wirklich adhärirte. Auf der andern Seite aber finden natürlich zwischen dem blossen Aneinanderliegen und dem wirklichen festen Anhaften und Einhaften, Uebergänge statt; Ersteres muss dem Letzterem vorausgehen, und so mag es oft genug vorkommen, dass man durch die zur Prüfung nothwendigen Bewegungen eine leichte Adhäsion des Samenkörperchens zerstört. Das zweite Stadium aber, wenn das Samenkörperchen schon fest in dem Anfangstheil des Eies steckt und mit seinem obern Ende noch frei herausragt, lässt sich sicher durch die dem Ei ertheilten Bewegungen nachweisen. Ich habe nie ein zweifelloses Anhaften des Samenkörperchens mit dem entgegengesetzten glatten Ende gesehen, dagegen alle Stadien des Anheftens und allmählichen Vordringens mit dem flockigen Ende voran, und ich stehe daher nicht an, das eben Beschriebene für den Mechanismus gleichsam anzusprechen, vermittelst welchen das Eindringen des unbeweglichen, starren Samenkörperchens in das offene Ende der Dotterhaut vor sich geht oder vielmehr nur eingeleitet wird: das flockige Ende des erstern dient zum Adhäriren an dem offenen Ende der Dotterhaut. Fragen wir nun nach dem Movens, welches denn doch schliesslich einerseits das Samenkörperchen in die Nähe der Oeffnung des Eies bringen, und anderseits ein allmähliches Vorrücken, Eindringen in den Dotter bewirken muss, so ist in Bezug auf Ersteres zunächst die oben erwähnte Lage der Eier zu berücksichtigen, welche fast alle mit ihren offenen Enden gegen das mit Samenkörperchen gefüllte Lumen des Schlauches gerichtet sind, sodann aber glaube ich besonders Gewicht legen zu dürfen auf die kreisförmigen Muskelfasern, welche den Eiweissschlauch, nach Aussen von der Tunica propria, bei den genannten Ascariden umspinnen. Peristaltische Bewegungen des Schlauches, für deren Anregung sich ein reiches Geflecht von mit Ganglienzellen versehenen Nervenfasern vorfindet, wie ich es ausführlicher bei Mermis albicans [1] beschrieben habe, erscheinen ganz geeignet, die für das Adhäriren und das weitere Eindringen der Samenkörperchen nothwendigen Bedingungen herbeiführen, wie denn auch die allmähliche Abrundung der Eier, abgesehen von ihrem Vorrücken nach der Tuba, die Wirkung solcher Bewegungen manifestirt, von deren Existenz und Beschaffenheit im Leben ich mich bei kleineren Nematoden, die durchsichtig genug sind, überzeugt habe. Endlich ist, wie sich aus den sogleich zu beschreibenden weiteren Metamorphosen der Samenkörperchen ergeben wird, möglich, dass das fernere Vordringen derselben in das Innere der Eier in einem Einfliessen besteht.

[1] A. a. O. pag. 228.

Dass die Oeffnung der Dotterhaut bei A. mystax von ansehnlicher Weite ist, habe ich schon hervorgehoben; sie steht im Verhältniss zu der Dicke des flockigen Endes des Samenkörperchens, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde. — Die das übrige Samenkörperchen kappenartig überziehende Zellmembran dient vielleicht ebenfalls dazu, durch Adhäriren an dem offenen Ende der Dotterhaut eine vorläufige Befestigung des Samenkörperchens am Ei zu begünstigen.

Solche Eier, wie die in Fig. 6 *a, b, c* abgebildeten, finden sich nicht so gar häufig; man muss sie besonders im obern Theile des Eiweissschlauches suchen, und zwar ist dies kaum anders möglich, als indem man durch leichtes Drücken oder Schieben des Deckgläschens eine fast fortdauernde Bewegung der Eier und Samenmassen unterhält, nur beim Flottiren der ersteren kann man die allerdings häufig genug vorkommenden Täuschungen erkennen. Dass überhaupt die Fälle selten sind, in denen man ein Samenkörperchen grade im Augenblick des Eindringens in's Ei antrifft, kann nicht Wunder nehmen, weil einerseits der ganze Vorgang bis dahin, wann wir später die Samenkörperchen, schon in regressiver Metamorphose begriffen, mitten im Ei finden werden, rasch von Statten gehen muss, wie aus der nicht sehr beträchtlichen Länge des Weges geschlossen werden kann, den die Eier während der Zeit durchwandern, und daher die einzelnen Stadien um so seltener sich darbieten müssen, und weil anderseits die Untersuchungsmethode nur eine solche sein kann, von der man mit Sicherheit sagen kann, sie werde einen Theil der gesuchten Objecte selbst zerstören, indem die doch anfangs immerhin nur leichten Adhäsionen der Samenkörperchen durch die verursachten Bewegungen, vielleicht auch durch die Zusatzflüssigkeit gar leicht wieder gelost werden konnen. Weit häufiger, besonders weiter herab im Eiweissschlauch, trifft man solche Eier, in welchen die Samenkörperchen schon mitten im Dotter oder vielmehr, was die Regel zu sein scheint, mehr an der Peripherie des Dotters, zwischen diesem und der Dotterhaut angelangt sind. Hierauf werde ich zurückkommen. Was die Zahl der Samenkörperchen betrifft, welche in ein Ei eindringen, so scheint der Zufall hier mehr, als strenges Gesetz zu walten. Nach meinen früheren Beobachtungen glaubte ich, es sei Regel, dass nur ein Samenkörperchen eindringe, da ich Eier mit 2—4 Samenkörperchen im Innern seltener fand. Später aber habe ich mich überzeugt, besonders bei Ascaris megalocephala, dass in die meisten Eier mehre Samenkorperchen, ja oft bis zu 10 eindringen.

Da nun die Samenkörperchen bei Ascaris mystax, so wie auch bei den anderen genannten Ascariden, wovon unten, durch die in der Entwicklung des Eies begründete Oeffnung der Dotterhaut in dasselbe hineingelangen, und, wie ich behaupten muss, auf keinem andern

Wege, so möchte ich diese Oeffnung mit dem aus der Pflanzenphysiologie zuerst durch *Keber*[1], für die Najaden-Eier entlehnten Namen der Mikropyle belegen, welchen vergleichsweise schon früher *Joh. Müller*[2] bei dem trichterförmigen Kanal an den Holothurien-Eiern und später[3] bei Besprechung der Bedeutung des Eikanals überhaupt gebraucht hat, der auch von *Leuckart* in dem Zusatz zu *Bischoff's* »Widerlegung u. s. w.« angenommen worden ist.

Nelson, welcher, wie schon erinnert wurde, die Dotterhaut der Eier übersehen hatte und deren Oeffnung, die Mikropyle, also auch nicht als solche, wenn auch als eine ausgezeichnete Stelle am Ei (vergl. oben) kannte, gleichwohl aber die Samenkörperchen im Dotter liegen sah, innerhalb seiner hellen Substanz, die nichts Anderes ist, als die Dotterhaut, lässt das Eindringen der Samenkörperchen so vor sich gehen, dass sich dieselben an das Ei drängen und allmählich, an beliebiger Stelle des Umfanges, hineindrücken[4]; doch hebt er hervor, dass er öfters ein Samenkörperchen grade in der von ihm schon früher erwähnten unregelmässig begränzten Spitze (broken edge) festhaften sah, und solche Fälle hat er auch in den Figg. 58 und 60 abgebildet. Was das Hineindrängen an verschiedenen Stellen des Umfangs der Eier betrifft, so findet solches, wie schon gesagt, nach meinen Beobachtungen sicher nicht statt, die Dotterhaut wird nicht durchbrochen, wie es doch stattfinden müsste; auch wird dies schon von vorn herein bei Berücksichtigung der Gestalt der Samenkörperchen und ihrer Bewegungslosigkeit und bei Berücksichtigung der an jedem Eie vorhandenen Oeffnung, die grade im Verhältniss steht zur Dicke des Samenkörperchens, unwahrscheinlich erscheinen. Ein Theil der von *Nelson* hieher gezogenen Fälle wird ein blosses Anliegen der Samenkörperchen gewesen sein, ein anderer Theil, vielleicht der grösste, sich auf den schon von mir hervorgehobenen Umstand reduciren, dass die eingedrungenen Samenkörperchen fast regelmässig sich an der Peripherie des Dotters, der Dotterhaut innen ziemlich dicht anliegend, finden, was um so mehr *Nelson* zu der Annahme verleiten musste, sie seien gradeswegs durch Hineindrängen und Verdrängen des Dotters dahin gelangt. Ich lege auf den eben erwähnten Umstand, dass die Samenkörperchen sich an der Peripherie finden, deshalb noch besonderes Gewicht, weil solches nach den später noch mitzutheilenden Beobachtungen, so wenige es auch erst sind, mehr als zufällig zu sein scheint.

[1] Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei, pag. 21.

[2] Ueber die Larven und Metamorphose der Echinodermen. Vierte Abhandlung. 1852.

[3] Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. *Müller's* Arch. 1854, pag. 63.

[4] A. a. O. pag. 577.

Wir müssen nun die Samenkörperchen, deren progressive Metamorphose, Entwicklung aus den Entwicklungszellen, und deren nächstes Schicksal wir gesehen haben, in ihrer regressiven Metamorphose verfolgen, regressiv nur mit Rücksicht auf die Form, auf die Gestalt, gewiss aber recht eigentlich progressiv mit Rücksicht auf die Function der Samenkörperchen, nämlich Befruchtung des Dotters, d. h. Anregung und Befähigung zu den chemischen und physikalischen Veränderungen, die den Dotter zur Embryonalentwicklung vorbereiten. Da das Folgende sich nicht auf eine Beobachtung, auch nicht auf die Beobachtungen bei Ascariden allein stützt, sondern weiter unten noch bei einem ganz andern Thier einen Beleg finden wird, so glaube ich grade auf diesen Theil der Schicksale der Samenkörperchen besonderes Gewicht legen zu dürfen, indem sie für die Theorie der Befruchtung und für die Lehre von der Zeugung überhaupt von besonderem Interesse zu sein scheinen.

Um es sogleich kurz zusammenzufassen, so besteht diese weitere Veränderung der Samenkörperchen, die sich unmittelbar an die bisher betrachtete formelle Entwicklung anschliesst, in einer allmählichen Verwandlung in Fett. Hier ist es nun wiederum ein sogleich hervorzuhebender wichtiger Umstand, dass nicht nur diejenigen Samenkörperchen diese Fettmetamorphose erleiden, welche an den Ort ihrer Bestimmung, nämlich in's Ei gelangt sind, sondern in durchaus gleicher Weise auch die grosse Menge unverbrauchter Samenkörperchen, die mit den Eiern wieder aus den weiblichen Generationsorganen entfernt werden, in gleicher Weise auch diejenigen, die ihren Zweck durch frühzeitige Entwicklung und Verbleiben im Hoden oder in der Vesicula seminalis verfehlen (vergl. oben). Hierdurch wird also wiederum bewiesen, wie oben rücksichtlich der progressiven Entwicklung durch einen ähnlichen Umstand, dass es nicht etwa ein Einfluss des durch andere Ursachen vielleicht in Umsetzung begriffenen Dotters ist, welcher in den Samenkörperchen die fraglichen Veränderungen hervorruft, sondern dass diese gewissermassen regressive Metamorphose grade so gut, wie die oben betrachtete progressive, in jedem Samenkörperchen als Zelle und als Derivat einer Zelle begründet liegt, es ist der von vorn herein angelegte und vorbereitete Schlussact einer Reihe von Entwicklungsphasen, die mit der Bildung der männlichen Keimzelle im letzten Ende des Hodens beginnen, welcher eintritt und abläuft, mag das Samenkörperchen seine Bestimmung erreicht oder verfehlt haben. Wenn aber dies, wie mir scheint, unzweifelhaft feststeht, so kann nun wohl anderseits mit grösster Wahrscheinlichkeit dieser Vorgang, welcher beginnt, sobald das Samenkörperchen in das bis dahin ganz unveränderte Ei eingedrungen ist, welcher in einer chemischen Umsetzung besteht, angesehen werden, als das Punctum saliens, wodurch

die nun sogleich, nicht früher, eintretenden und, wie wir sehen werden, sich deutlich durch physikalische Veränderungen manifestirenden chemischen Bewegungen des Dotters hervorgerufen und angeregt werden, welche dem Furchungsprocess noch vorausgehen. Aber ausserdem wird sich unten noch eine andere Folgerung aus den Beobachtungen ziehen lassen. Die Fettmetamorphose zeigt sich in folgender Weise. Der Contour des glockenförmigen Theiles des Samenkörperchens beginnt schärfer, dunkler zu werden, ein eigenthümlicher Glanz, stärkeres Lichtbrechungsvermögen jenes Theiles stellt sich ein, während gleichzeitig die Form sich mehr und mehr abrundet (Fig. 6 *a*); das untere Ende, wo sich vorher der umgeschlagene Rand der Oeffnung befand, schmilzt allmählich zu einem einfach kolbig verdickten Ende zusammen. Das Kernkörperchen liegt noch nach wie vor grade in der Mitte vor diesem Kolben, und oft gleichen die Samenkörperchen einer kleinen Glocke, aus welcher unten der Klöppel hervorguckt. Um diese Zeit ist die das Körperchen theilweise überziehende Zellmembran (ich rede von denen, die frei im Eiweissschlauch oder Uterus diese Veränderungen erleiden) oft noch wohl erhalten und jetzt noch deutlicher wahrzunehmen, als vorher, je mehr das Ansehen des umhüllten Körperchen fettartig wird. Die Samenkörperchen dagegen, welche in die Eier eindringen, gelangen wahrscheinlich ohne diesen Rest der Zellmembran hinein: ich habe einige Male Eier gefunden, auf deren Mikropyle ich die leere Zellmembran noch sitzen fand, aus welcher das Samenkörperchen soeben in das Ei hineingeschlüpft zu sein schien. Die feinkörnige, flockige Masse am untern Ende des Samenkörperchens macht die Fettmetamorphose nicht mit, was wiederum die frei im Eiweissschlauch liegenden betrifft; anfangs findet man sie wohl noch an dem schon in der Verwandlung begriffenen Körperchen haften; in späteren Stadien ist sie verschwunden, aber nicht mit dem Körperchen verschmolzen, weil nun oft das noch haftende Kernkörperchen, welches vorher von der flockigen Substanz umgeben war, ganz frei angetroffen wird. Was aus dem Kernkörperchen wird, kann ich nicht angeben; jedenfalls aber ist der früher glockenförmige, durch Verdichtung der Kernsubstanz entstandene Theil des Samenkörperchens, welcher jetzt allein die Fettmetamorphose eingeht, der wichtigste Theil, das eigentlich befruchtende, während die flockige Substanz und der Rest der Zellmembran mehr oder ausschliesslich dem mechanischen Zwecke des Anhaftens, als Einleitung zum Eindringen, zu dienen scheinen.

So stellen nun die Samenkörperchen, je nach ihrer frühern Gestalt, mehr langgestreckte und schmale, oder kurze dicke, das Licht stark brechende, homogene stäbchenförmige Körperchen vor; so findet man sie sowohl in den Eiern (Fig. 6 *c*, Fig. 7 *a*), als in grosser Zahl im Eiweissschlauch (Fig. 6 *e*, *d*), besonders im untern Theil und im

Uterus, indem sie entweder bei der Begattung gar nicht weiter gelangt waren, oder indem sie schon wieder auf dem Rückwege aus dem weiblichen Geschlechtsschlauche begriffen sind. Ihre Gestalt rundet sich allmählich noch immer mehr ab, aus den Stäbchen werden längliche, bohnen- oder eiförmige Tröpfchen, aus diesen schliesslich grössere oder kleinere sphärische Fetttropfen, die sich in Aether lösen, und die nicht eine Spur ihrer Vergangenheit mehr verrathen. Auch diese Stadien lassen sich sowohl innerhalb der Eier, als frei im Geschlechtsschlauch verfolgen.

Nelson [1]) hat die Gestaltveränderungen der in das Ei eingedrungenen Samenkorperchen und ihre Auflösung gesehen, aber nicht als Fettmetamorphose erkannt, auch hat er, wie mir scheint, später eintretende Veränderungen des Dotters selbst noch für Spuren der verwandelten Samenkörperchen gehalten, wovon später. *Nelson* meinte, manche Eier entgingen der Befruchtung, er nennt diese «false eggs» und beschreibt besondere Verwandlungen ihres Dotters. Gewiss kann die Möglichkeit, dass in einige Eier keine Samenkörperchen eindringen, bei den doch immerhin erschwerten Bedingungen dazu, nicht geleugnet werden; doch glaube ich nicht, dass die Zahl derselben gross ist: *Nelson's* Beobachtungen von solchen falschen Eiern kann ich nicht bestätigen. Die grossen Oeltropfen, von denen er bei diesen false eggs spricht, sind wahrscheinlich die in der Fettmetamorphose begriffenen Samenkörperchen; *Nelson* hat den gleichen Vorgang bei den freien nicht verbrauchten Samenkörperchen nicht beachtet; *Bischoff* hat die in der Fettmetamorphose begriffenen Samenkörperchen im Uterus gesehen, wo sie, wie angegeben, in grösster Menge sich meistens finden; daher entstand seine Annahme von verschieden beschaffenen «zottenförmigen Epitelialbildungen»; auch sind die von ihm im untern Theile des Hodens gefundenen Körper, an die ich schon oben erinnerte, solche dort schon sich verwandelnde Samenkörperchen.

Die Veränderungen, welche mit dem Ei sogleich nach der Befruchtung vor sich gehen, sind folgende. Oben habe ich angegeben, dass die Befruchtung in einem Theile des Geschlechtsschlauchs geschieht, welcher auf der innern Oberfläche der Tunica propria mit grossen, wulstig vorragenden Zellen bekleidet ist, die ausser einem bläschenartigen kernkörperhaltigen Kern einen hellen zähflüssigen, mit grösseren und kleineren Körnchen vermischten Zellinhalt besitzen. Diese Zellen liefern, und zwar nach Beobachtungen bei A. megalocephala wahrscheinlich durch Platzen und Ergiessen ihres Inhalts einen zähen, vielleicht eiweissartigen Stoff. Wenn man recht vorsichtig ein Stück des Eiweissschlauches ohne vorher zu drücken untersucht und dann

[1]) A. a. O. pag. 579.

aufs Deckgläschen drückt, so kann man oft diesen Stoff sehr deutlich in das umgebende Wasser herausfliessen sehen, indem er nicht sogleich sich mit Wasser mischt oder darin löst, sondern anfangs grössere und kleinere helle, etwas röthlich glänzende Tropfen bildet; später lösen sich diese im Wasser. Ich habe bei Mermis albicans einen ganz ähnlichen Stoff beschrieben [1], welcher durch Vergehen grosser heller Zellen in den Eiweissschlauch ergossen wird und in welchen die Eier eingebettet werden: dort aber ist dieser Stoff dicklicher, denn er lässt sich oft in Gestalt von Klumpen aus den Haustris und Kammern des Schlauches hervordrücken, die auf ihrer Oberfläche den Abdruck der innern Oberfläche des Schlauches tragen. Ein solcher Stoff umfliesst bei Ascaris mystax, so wie bei den beiden anderen genannten Ascariden, ebenfalls die Eier und erstarrt in immer dicker werdenden Lagen auf der Dotterhaut. Anfangs zeigt sich dies nur dadurch, dass der äussere Contour des nun mehr abgerundeten Eies schärfer und dunkler wird (Fig. 7 *a*); die Mikropyle ist dann zuweilen noch vorhanden, auf welcher sich grade bei solchen Eiern wohl ein kleines, nach dem Innern des Eies zu offenes Bläschen findet, vielleicht die haftengebliebene Membran des zuletzt eingedrungenen Samenkörperchens. Durch die dicker werdende Hülle des Eies, durch das sich bildende Chorion wird die Mikropyle geschlossen. Gleichzeitig verändert sich der Dotter. Dieser bestand vor und während der Befruchtung aus ziemlich groben, nicht ganz regelmässig vertheilten Dotterkörnchen, dem fettigen Theil des Dotters, die nach Art einer Emulsion in dem eiweissartigen Theil desselben suspendirt waren. Um die Zeit, wenn Samenkörperchen eingedrungen sind, ist das Keimbläschen verschwunden; über das Wie? habe ich keine Beobachtungen. Es finden sich dann an der Peripherie des Dotters die zu grösseren (weit grösser, als die Dotterkörnchen, und mit diesen nicht zu verwechseln) Fetttropfen gewordenen Samenkörperchen (Fig. 7 *a*), deren mehre oft zu einem grossen Tropfen zusammenfliessen. Dann folgt ein Stadium, in welchem man diese Derivate der Samenkörperchen nicht mehr unterscheiden kann: sie sind Eins geworden mit dem Dotter. Nun beginnen in diesem, welcher jetzt nach der Beimischung der aufgelösten Samenkörperchen ein anderer ist, als vor der Befruchtung, chemische Veränderungen, durch welche er sein emulsionsartiges Verhalten verliert. Während nämlich die Dotterkörnchen sich hauptsächlich in der Mitte des Eies dicht anhäufen, scheiden sich Tropfen einer ganz hellen Substanz, die etwas röthlich glänzen, aus und finden sich an der Peripherie, der Dotterhaut dicht anliegend. Sie sind von verschiedener Grosse bilden gleichsam einen Kranz um die Dotter-

[1]) A. a. O. pag. 267.

körnchen, von denen sich Reihen zwischen jene hineinziehen, so dass das Ei nun ein oft sehr hübsches regelmässiges Ansehen erhält (Fig. 7 *b*). Diese und die folgenden Veränderungen des Dotters gehen sehr rasch vor sich, und es ist daher nicht immer möglich, alle Stadien genau zu verfolgen. Die Dotterkörnchen werden nun aufgelöst, und alsbald finden wir den Inhalt der Dotterhaut als eine helle gelblich durchscheinende Masse, in welcher kleinere und grössere Körnchen, aber verschieden von den früheren Dotterkörnchen und weit spärlicher, suspendirt sind. Während dies körnige Ansehen noch mehr verschwindet und besonders an der Peripherie einer fast völligen Homogeneität Platz macht, geht eine Verdichtung der ganzen Masse vor sich: der Dotter zieht sich von der Dotterhaut, die mittlerweile mit dem dicker gewordenen Chorion fest verklebt ist, nach und nach zurück und erleidet in auffallender Weise eine Volumensabnahme, wahrscheinlich indem eine flüssige Substanz ausgeschieden wird, in welcher nun der sphärische helle, durchscheinende Dotterklumpen schwimmt (Fig. 7 *c*). Die Verdichtung kann bis fast auf die Hälfte des frühern Volumens stattfinden. Ich habe diese Veränderungen bei den schon mehrfach erwähnten drei Arten von Ascariden beobachtet[1]. Nun tritt in der Mitte des Dotters ein heller Hof auf, umgeben von hier stärker angehäuften Körnchen; dies ist schon die erste Spur der beginnenden Furchung, denn alsbald theilt sich dies helle Centrum in zwei, welcher Vorgang dann von der Bildung der ersten Furche an der Peripherie des Dotters begleitet ist. Das Chorion ist unterdessen fertig gebildet und von ansehnlicher Dicke; es lassen sich an ihm bisweilen concentrische Lagen unterscheiden; an dem innern Contour zeigen sich kleine Falten, die vielleicht in Folge der Verdichtung des Dotters entstanden.

Nelson hat die beschriebene allmähliche Umlagerung des Chorions und die gleichzeitig stattfindenden Veränderungen des Dotters genau beobachtet und abgebildet. Er sieht aber, wie schon bemerkt, in den hellen Tropfen, die sich anfangs aus dem Dotter ausscheiden, die letzten Spuren der Samenkörperchen, während ich glauben muss, dass diesem Stadium schon die Verschmelzung der verwandelten Samenkörperchen mit dem Dotter vorhergegangen ist, und dasselbe schon die erste der durch die Befruchtung angeregten Veränderungen des Dotters selbst sind. Die Auflösung der Dottermolekeln, das gefleckte Ansehen des Dotters, das dann folgende Hellerwerden desselben, den *Nelson* nun »embryonalen« Dotter nennt, und das Auftreten von Körnchen, welche Verschiedenheit von den ursprünglichen Dotterkörnchen

[1]) Auch *Bagge* (de evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis accuminatae) hat die Verdichtung des Dotters beobachtet (§. VI).

zeigen, welche *Nelson* «embryonale» Körnchen nennt, alles Dieses findet sich ausführlich in seiner Abhandlung beschrieben [1]. Den hellen Hof, welcher gleichzeitig mit der Verdichtung in der Mitte des Dotters auftritt, beobachtete *Nelson* als ein Bläschen mit Kernkörperchen und nannte es embryonales Bläschen mit embryonalem Fleck. Die Volumens-Abnahme des Dotters schreibt er der Bildung und Contraction einer Membran zu: diese ist sicherlich nicht vorhanden, sondern der Dotter schwimmt von jetzt an frei in der geringen Menge ausgeschiedener Flüssigkeit, die ihn von der Dotterhaut, mit dem Chorion verklebt, scheidet, ohne dass er und die späteren Furchungskugeln noch von einer besondern neugebildeten Membran umhüllt sind.

Ascaris marginata.

Ich habe schon im Vorhergehenden mehrfach auf das durchaus gleiche Verhalten bei Ascaris mystax und A. marginata hingewiesen, sowohl was die betreffenden Entwicklungsvorgänge, als was die Befruchtung der Eier betrifft. Diese Verhältnisse sind in der That bei diesen beiden Nematoden, die auch in übriger Beziehung einander so ähnlich sind, völlig ein und dieselben, so dass ich hier nur zu erwähnen brauche, dass ich die Samenkörperchen von mehr kurzer, gedrungener, hufeisenförmiger Gestalt, sonst aber in allen Punkten gleich beschaffen mit denen von Ascaris mystax fand. Bei den Eiern, deren Entwicklungsgeschichte durchaus die beschriebene ist, werden dieselben nächsten Folgen der Befruchtung beobachtet; das Chorion zeigt eine gekörnelte oder fein gebuckelte Oberfläche. Auf die Beschreibung kleiner Unterschiede in der Beschaffenheit des Eiweissschlauches und des Uterus, was die Gestalt u. s. w. der secernirenden Zellen daselbst anlangt, ist hier nicht der Ort, näher einzugehen; sie sind von ganz untergeordnetem Interesse. — Wenn ich

Ascaris megalocephala

hier noch ein Mal besonders anführe, auf die ich oben ebenfalls schon öfters hingewiesen habe, so geschieht das hauptsächlich deshalb, weil ich bei diesem Thier die schon im Februar und März dieses Jahres bei den vorhergenannten Ascariden gemachten Beobachtungen nach längerer Unterbrechung erst vor Kurzem wiederholt und durchaus bestätigt gefunden habe.

Die Entwicklung der Samenkörperchen und deren Beschaffenheit im reifen Zustande ist völlig dieselbe, wie bei den beiden anderen

[1] A. a. O. pag. 579 u. s. w.

Ascariden; nur will ich hervorheben, dass während das Samenkörperchen von A. mystax auf einem idealen Querschnitt rund ist, wie eine Glocke, das von A. megalocephala eine dreieckige Durchschnittsfläche besitzt, welche man oft recht deutlich an dem offenen Ende, wo das Kernkörperchen und die flockige Masse sitzen, sehen kann; auch ist meistens die dritte Kante bemerklich (Fig. 3). Die Entwicklung des Eies und die Art seiner Befruchtung sind wie beschrieben. Bei dem vorliegenden Thiere habe ich sehr oft Eier gesehen, in denen bis zu 10 Samenkörperchen gezählt werden konnten. Da es bei der Untersuchung mehrer Exemplare dieser Ascaris mir begegnete, so will ich hier erinnern, dass man zuweilen in dem Geschlechtsschlauche grade das Stadium vermisst, in welchem die Eier befruchtet werden; zur Befruchtung reife Eier im Dotterstock finden sich einerseits, anderseits befruchtete und in der Bildung des Chorions begriffene Eier im untern Theil des Eiweissschlauches und im Uterus; bei anderen Individuen trifft man grade das gesuchte Stadium zahlreich vertreten, andere spärlicher. Hierauf reducirt sich die hieher gehorige Verschiedenheit im Befunde bei *Nelson* und *Bischoff*, die ich schon erwähnte.

Die Zellen, welche die innere Wand des Eiweissschlauches auskleiden, zeigen bei A. megalocephala in ausgezeichneter Weise die Zottenform; die innere Oberfläche gleicht fast einer Dünndarmschleimhaut im Kleinen. An diesen Zellen machte ich wiederholt die Beobachtung, dass sie zum Theil kolbig angeschwollen, ganz eng gefüllt mit Zellinhalt waren, zum Theil aber, und besonders dort, wo viele Eier angehäuft lagen, ein leeres, zusammengefallenes, an der Spitze unregelmässiges Ansehen darboten, woraus ich glaube schliessen zu dürfen, dass diese Zellen ihren Inhalt durch Bersten der Zellmembran entleeren, wie ich schon oben bei A. mystax anführte. Im Uterus von A. megalocephala sind die zottenformigen Zellen noch grösser, als im Eiweissschlauch. Ein ganz fertiges, sich zur Furchung anschickendes Ei (Fig. 7 c) misst mit dem Chorion im längsten Durchmesser (die Eier sind länglich rund) durchschnittlich $^1/_{30}'''$, dagegen hat der sphärische Dotter, der früher denselben Durchmesser hatte, das Chorion ganz ausfüllte, jetzt nur $^1/_{50} - ^1/_{45}'''$ Durchmesser.

Da ich oben auch Ascaris depressa bei Gelegenheit der Entwicklung der Samenkörperchen angeführt habe, so muss ich berichten, weshalb ich keine Beobachtungen über die reifen Samenkörperchen, über die Eier und die Befruchtung anzuführen habe. Zwei junge Eulen (Strix noctua) hatten jede etwa sechs jener Würmer im Dünndarm (May); von diesen waren die meisten Männchen, und zwar vollständig geschlechtsreife Männchen, da der Hoden und die Vesicula seminalis strotzten von allen Entwicklungsstadien bis zu den Entwicklungszellen der Samenkörperchen. Die zwei oder drei Weibchen, welche ich

fand, waren noch ganz jung und die Eierstöcke schienen sich erst vor Kurzem selbst entwickelt zu haben; sie enthielten nur im äussersten Ende wenige Zellen: dass es nicht etwa ältere Weibchen waren, deren Geschlechtsthätigkeit cessirt hatte, ging aus der weit geringern Grösse hervor, die diese Weibchen hatten, sie waren kleiner als die Männchen, während die reifen Weibchen 2—3 Mal so lang sind. Es fehlten offenbar die zu jenen reifen Männchen gehörigen Weibchen; ich suchte vergeblich in anderen Organen, nach denen sie vielleicht, um Eier zu legen, hatten gewandert sein können. Auch Eier konnte ich nicht finden; zwei, die im Darmkoth gefunden wurden, bewiesen, dass geschlechtsreife Weibchen dagewesen sein mussten; die Lunge, die ich wegen einer Beobachtung *Henle's* an Katzen besonders genau untersuchte, war ganz frei von Eiern. Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, eine ganz ähnliche Beobachtung bei Ascaris mystax anzuführen. Als ich etwa im Anfang April meine Beobachtungen bei Ascaris mystax wiederholen wollte, fand ich mehre Exemplare im Dünndarm, die aber zu meinem Erstaunen lauter Männchen, völlig geschlechtsreif, waren. Kein einziges Weibchen war aufzufinden. *Henle*[1] hat beobachtet, dass ungefähr um dieselbe Jahreszeit sich in den Lungen der Katzen grosse Mengen von Eiern und Jungen der Ascaris mystax finden; meine Hoffnung, dies ebenfalls zu beobachten, wurde getäuscht; ich fand weder Weibchen noch Eier; wahrscheinlich waren die Jungen schon wieder aus der Lunge ausgewandert. Eine weitere Verfolgung solcher merkwürdigen Befunde wird gewiss zu interessanten Aufschlüssen über die Naturgeschichte der Nematoden führen, deren Wanderungen, weil sie nicht mit Metamorphosen der Gestalt, wie bei anderen Helminthen, verknüpft sind, im Ganzen weniger Aufmerksamkeit bisher auf sich gezogen haben, und freilich aus demselben Grunde auch bei weitem schwieriger zu verfolgen sein möchten[2].

Strongylus armatus.

Die Befruchtung der Eier geht bei diesem Nematoden in derselben Weise vor sich, wie bei Ascaris mystax; auch sind die dabei

[1]) Rationelle Pathologie. Bd. II, 2, pag. 422.

[2]) In diesem Frühjahr habe ich auch in der Lunge des Maulwurfs ganz junge Nematoden, die erst eben dem Ei entschlüpft sein konnten, angetroffen. Sie waren verschieden von den in Cysten in der Magenwandung desselben Thieres lebenden Nematoden-Larven, auch waren sie nicht encystirt, die Stellen, wo sie sich befanden, waren als kleine weisse Pünktchen, die von einer amorphen körnigen Masse herrührten, mit blossem Auge sichtbar.

zusammentreffenden Momente im Allgemeinen dieselben: einige nennenswerthe Besonderheiten muss ich indessen beschreiben.

Was zunächst die Samenkörperchen (Fig. 4) betrifft, so zeigen dieselben in dem zur Befruchtung reifen Zustande denselben Typus der Gestalt, welchen die der oben genannten Ascariden besitzen. Sie sind räucherkerzenförmig, $^1/_{100}$—$^1/_{90}$''' lang und bewahren in ihren Formverhältnissen mehr Regelmässigkeit, als die jener anderen Nematoden. Ihr oberes Ende, entsprechend dem geschlosseren Ende der glockenförmigen Samenkörperchen, läuft in eine feine Spitze aus. Das untere verbreiterte und etwas gewulstete Ende trägt, wie das entsprechende Ende der anderen Samenkörperchen, das Kernkörperchen und das hier meist kleinere Häufchen flockig-körniger Substanz. Das ganze Samenkörperchen ist dabei sowohl weit schmaler und zierlicher, als jene anderen, als auch blasser, unscheinbarer, indem die scharfen, dunkelen Contouren fehlen. Vielleicht ist es auch diesem Umstande zuzuschreiben, dass ich die Zellmembran der Entwicklungszelle, nachdem sie geborsten war, an den Samenkörperchen nicht mehr erkennen konnte. Es finden sich diese reifen Samenkörperchen sowohl in dem weiblichen Geschlechtsschlauch zwichen den reifen Eiern, als im untern Theil des Hodens, wiewohl ich auch frühere Entwicklungstadien im Weibchen angetroffen habe, so dass also für diesen Strongylus dasselbe gilt, was ich oben in Bezug hierauf bei den Ascariden gesagt habe. Die ganze Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen konnte ich bei diesem Thier bisher nicht verfolgen, ich habe nur das Stadium noch beobachtet, in welchem das Samenkörperchen mehr oder weniger gekrümmt noch in seiner unverletzten Entwicklungszelle liegt, die dann platzt, wie oben angegeben ist.

Die Entwicklungsgeschichte des Eies bei Strongylus armatus bietet einen höchst auffallenden Unterschied von der der genannten Ascariden- und Mermis-Eier dar, einen Unterschied, der um so überraschender ist, als man bei so nahe verwandten Thieren kaum an eine Verschiedenheit in diesem Punkte hätte denken sollen, die zwischen Mermis und den Ascariden nicht stattfindet.

Es ist schon öfters bei einigen Nematoden von einer Gruppirung der Eier um eine in der Mitte des Eierstocks entlang verlaufende Axe, eine Rhachis, die Rede gewesen. Als ich bei Mermis albicans die Entwicklung der Eier verfolgte, sah ich, was es bei diesem Thier mit der hie und da scheinbar vorhandenen Rhachis für eine Bewandtniss habe: Die Keimzellen, die in der Mitte jeder Eiertraube gelegen sind, liegen ziemlich regelmässig hintereinander gereiht in der Axe des Dotterstocks, und gewähren so in ihrer Gesammtheit den Anblick, als ob ein continuirlicher Strang in der Mitte verliefe, um den die Eier radiär gruppirt sind. Hierin glaubte ich den Schlüssel gefunden

zu haben, die räthselhafte Rhachis im Eierstock anderer Nematoden, wie sie von verschiedenen Beobachtern erwähnt ist, zu erklären. Meine Vermuthung in Bezug auf die von *v. Siebold* erwähnte Axe im Eierstock von A. mystax fand ich auch vollkommen bestätigt, wie ich oben beschrieben habe; ebenso reducirt sich bei Ascaris marginata und A. megalocephala, so wie bei Filaria mustelarum die scheinbare Rhachis auf das sehr regelmässige reihenweise Hintereinanderliegen der Eiertrauben. Bei Strongylus armatus aber findet sich nun eine wirkliche Rhachis, ein Axenstrang, welcher isolirt dargestellt werden kann. Vor der Präparation gewährt der Dotterstock dieses Thieres fast ganz denselben Anblick, wie der jener Ascariden, und ich war daher sehr erstaunt, als ich nach Bloslegung des Inhalts sah, wie mitten durch den Eierstock ein zarter dünnwandiger Kanal verlief, der ganz mit Dottermolekeln gefüllt war, und an welchem alle Eier einzeln mit einem kürzern oder längern Stiele, wie die Johannisbeeren, befestigt waren (Fig. 8). Durch Druck und Bewegen des Deckgläschens konnte ich leicht die sehr dicht gedrängten Eier hie und da von der Rhachis abreissen und letztere auf grosse Strecken ganz frei und isolirt darstellen. Auch konnte ich mich dabei mit völliger Sicherheit überzeugen, das jedes einzelne Ei, von seiner Dotterhaut umschlossen, mit einem stielförmigen, kanalartigen Fortsatz derselben mit dem Axenkanal in offenem Zusammenhang stand, die Dotterhaut war eine Fortsetzung der zarten Wand des Axenkanals; oft boten sich Stellen dar, wo einzelne Eier nur noch von der grossen dicht gedrängten Masse sitzen geblieben waren. Ich muss sogleich bemerken, dass ich nicht im Stande bin, anzugeben, aus welchen früheren Entwicklungsstadien, auf welche Weise sich diese höchst eigenthümlichen Verhältnisse hervorbilden: ich kann nur das schon Gebildete beschreiben und wage nicht irgend eine Vermuthung über die Entstehungsweise. Je weiter zurück im Eierstock, desto feiner wird die Rhachis, desto kleiner die Eier; im äussersten Ende, wohl entsprechend dem Eierkeimstock, konnte ich die Rhachis nicht mehr verfolgen. Je näher dem Eiweissschlauch, desto ansehnlicher wird der Axenkanal und desto grösser und reifer sind die Eier, welche in ihrer Beschaffenheit hinsichtlich des Vorhandenseins der Dotterhaut, deren Oeffnung, der Mikropyle, der dreikantig abgeplatteten Gestalt völlig mit den Ascariden-Eiern übereinstimmen. Im untern Theile des Eierstocks hört die Rhachis mit einem letzten Ei, dem reifsten, auf. In den Eiweissschlauch gelangen die Eier einzeln, nachdem sie sich von der Rhachis losgerissen haben, und so ist das zur Befruchtung reife Ei des Strongylus armatus ganz ebenso beschaffen, wie die Ascariden-Eier, obgleich beide auf sehr verschiedene Weise diese Beschaffenheit erlangt haben. Das Durchwandern der sich entwickelnden Eier durch den Dotterstock kann

nicht anders vor sich gehen, als durch ein allmähliches Vorrücken, Vorwachsen der ganzen Rhachis mit der ganzen daran hängenden Eiermasse; junge Eier entstehen nicht überall, um dann nach der Reife abzufallen und isolirt vorzurücken, sondern junge Eier finden sich nur im hintern Theile des Eierstocks, reife nur im vordern: während die Rhachis an ihrem untern Ende fortwährend durch das Ablösen der reifen Eier zerstört wird, scheint sie am obern Ende auf durchaus unbekannte Weise fortwährend ersetzt zu werden.

Diese eigenthümliche Art der Eientwicklung, die, in ihren ersten Anfängen aufgeklärt zu sehen, gewiss von grossem Interesse sein wird, wird sicher nicht der Beispiele bei anderen verwandten Thieren entbehren. Man wird dabei vielleicht erinnert an den Anblick, welchen der Eierstock der Arachniden gewährt. Es ist aber nur eine rein äussere Aehnlichkeit, welche hier stattfindet. Nach den Untersuchungen von *Wittich* [1]) und besonders *Carus* [2]) entwickeln sich die Arachniden-Eier wie Beeren an einem mitten durch den Eierstockschlauch ziehenden Strang; aber sie sind in eigenen Follikeln eingeschlossen und haben mit jenem Strang Nichts gemein; sie reifen an der Stelle, wo sie angelegt sind und fallen dann in den Schlauch. Das Charakteristische bei Strongylus armatus ist dagegen, dass die Eier gleichsam Ausstülpugen der Rhachis selbst sind, mit dem Lumen derselben in offenem Zusammenhang stehen und mit derselben im Dotterstock herabrücken, sich erst ablösen, wenn sie vor dem Eiweissschlauch angelangt sind.

Die Befruchtung findet in derselben Weise statt, wie ich es oben bei den Ascariden beschrieben habe. Die Samenkörperchen in den Eiern liegen zu sehen, ist bei diesem Thier aber weit schwieriger, als bei jenen, weil erstere, wie erwähnt, viel zierlicher, schmächtiger und blasser sind.

Ich habe bei der Darstellung der Entwicklung der Samenkörperchen von Mermis albicans [3]) angegeben, dass *v. Siebold* bei seinen früheren Untersuchungen dieses Thieres beobachtet hat, wie die Samenkörperchen innerhalb des weiblichen Geschlechtsschlauches noch eine Formveränderung erleiden; leider habe ich dies damals nicht beobachtet, was ich jetzt, da mir das Material zur Untersuchung nicht zu Gebote steht, um so mehr bedauere, als mir nach den mitgetheilten Beobachtungen bei Nematoden diese Formveränderung der Samenkörperchen von grosser Wichtigkeit zu sein scheint. Dass die Samenkörperchen dieses Thieres in die Eier eindringen, bezweifle ich jetzt

[1]) *Müller's* Archiv. 1849, pag. 113, Taf. III, Fig. 1.
[2]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. II, pag. 97, Taf. IX, Fig. 1.
[3]) A. a. O. pag. 261.

nicht im Geringsten, und dass sie zu diesem Zweck die Mikropyle der Dotterhaut benutzen, halte ich ebenfalls für ganz gewiss. Die Formveränderung aber, welche *v. Siebold* beobachtet hat, und die ich nach seinen mir freundlichst mitgetheilten Zeichnungen kenne, ist eine solche, dass dadurch erst die mechanische Möglichkeit des Eindringens der Samenkörperchen in die bei Mermis sehr enge Mikropyle hergestellt wird. Die Gestalt, bis zu welcher sich die Samenkörperchen im Hoden entwickeln, und in welcher ich sie nur sehr spärlich im Uterus gesehen habe, ist die eines gebogenen dünnen Stäbchens, welches mit dem einen Ende noch in der Entwicklungszelle feststeckt, so zwar, dass diese noch ganz sphärisch, bläschenartig wie ein dicker Kopf an dem Stäbchen sitzt [1]: man könnte die Gestalt mit der eines auf dem Dottersack sitzenden Fischembryos vergleichen. Nach *v. Siebold* verliert das Samenkörperchen nun noch dieses Köpfchen, die Entwicklungszelle verschwindet (vielleicht bleibt sie, wie bei den Ascariden, zusammengefallen über dem Samenkörperchen haften), so dass letzteres, ähnlich den haarförmigen Spermatozoiden, ein ganz dünnes Stäbchen von beträchtlicher Länge mit einem etwas verdickten Ende darstellt. In der von mir allein beobachteten und abgebildeten Gestalt kann das Samenkörperchen nicht den engen Rest des Dotterkanals passiren, um in das Ei zu gelangen, wohl aber ist es vollkommen geschickt dazu in der zuletzt beschriebenen Gestalt; und es scheint mir ein Umstand von Interesse zu sein, dass grade bei dem Thiere die Samenkörperchen eine von der gewöhnlichen mehr rundlichen Gestalt der Samenkörperchen der übrigen nächstverwandten Nematoden abweichende Beschaffenheit erhalten, die sich mehr der haarförmigen Gestalt der Spermatozoiden höherer Thiere anreihet, bei welchem die Oeffnung in der Dotterhaut, die Mikropyle sehr klein, viel enger, als bei den oben genannten Nematoden ist [2]. Der letztere Umstand aber findet wiederum vielleicht darin seine Erklärung, dass die Eier von Mermis viel grösser, und doch viel enger mit Dotter gefüllt sind, so dass sie durch eine grössere Oeffnung ihrer Dotterhaut leicht ausfliessen könnten, nahe liegt es ferner, hiermit auch den Umstand in Zusammenhang zu vermuthen, dass bei Mermis, wie ich schon erinnerte, die Wand des Dotterstocks so nachgiebig ist, dass die Eier ihn ganz frei ausbuchten können, während bei den Ascariden der cylinderförmige Kanal die Gestalt der Eier bedingt.

Früher habe ich angegeben, dass die Eier von Mermis im Uterus befruchtet würden; dies halte ich jetzt für irrthümlich, und glaube

[1] A. a. O. Tafel XV, Fig. 41.

[2] Ueber ganz ähnliche Verhältnisse beim Gordius aquaticus hoffe ich in einiger Zeit berichten zu können.

vielmehr, dass, wie bei den Ascariden, die Eier im Eiweissschlauch befruchtet werden, wo sie noch nackt, ohne Chorion, mit offener Mikropyle anlangen. Dort werden sich gewiss die reifen Samenkörperchen finden, die ich, wie gesagt, im Uterus nicht fand.

Lumbricus.

Seit längerer Zeit mit der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte und der Generationsorgane des Regenwurms beschäftigt, kannte ich das Ei in dem Zustande, in welchem es befruchtet wird und das befruchtete in der Eikapsel enthaltene Ei, aber über das Eierstocksei und über den Eierstock selbst war ich im Irrthum, bis der Autor der vor Kurzem von der belgischen Akademie gekrönten Preisschrift: «Développement du lombric terrestre», dessen Name mir noch unbekannt ist, den Eierstock des Regenwurms kennen lehrte, wie es in dem Bericht über diese Abhandlung von *van Beneden* [1]) mitgetheilt ist [2]). Ein verhältnissmässig sehr kleines Ovarium liegt jederseits dicht an dem Nervenstrang im zwölften Leibesringe, welches bei brünstigen Thieren mit Eiern von $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{20}$'' Durchmesser (verschieden nach den verschiedenen Species) angefüllt ist, die aus einem von einer ansehnlich starken Dotterhaut umschlossenen Dotter und einem Keimbläschen mit einem oder mehren Keimflecken bestehen.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier die Ergebnisse meiner Untersuchungen der Generationsorgane mitzutheilen, zumal, da wohl in Kurzem die Veröffentlichung jener Preisschrift zu erwarten ist; obwohl ich auf der andern Seite aus dem Berichte *van Beneden's* glaube schliessen zu dürfen, dass ich demnächst noch einige Lücken in den Beobachtungen werde ausfüllen können. Eine solche scheint mir, nach dem citirten Berichte zu schliessen, auch in der Geschichte des Eies stattzufinden zwischen dem Momente des Austritts des Eies aus dem Ovarium und dem Zeitpunkte, in welchem dasselbe gelegt wird, zwischen welchen beiden eine Periode liegt, in welcher das Ei befruchtet wird. Meine Beobachtungen über diesen Vorgang will ich schon im folgenden mittheilen, theils, weil das Wesentliche der Befruchtung vielleicht nur bei wenigen Thieren so einfach, offen und klar zu Tage tritt, theils weil die Umstände manche Besonderheiten darbieten, welche

[1]) Bulletin de l'académie royale de Belgique. T. XX, No. 11 et 12.

[2]) Auch Dr. *A. Schmidt* hat diese Entdeckung des Eierstockeies des Regenwurms bestätigt, vergl. dessen «Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und und deren Entwicklung» in den Abhandlungen der *Schenkenberg*'schen Gesellschaft. 1854 (pag. 13 des Separatabdrucks), so wie ich auch wohl aus brieflicher Mittheilung die Bestätigung des Prof. *Leuckart* erwähnen darf.

wohl früher oder später ihre Analogie bei verwandten Würmern finden möchten. Die Beobachtungen betreffen zunächst nur vier Species des Genus Lumbricus, nämlich L. agricola (*Hoffm.*), L. communis (*Hoffm.*), L. olidus (*Hoffm.*) und L. rubellus (*Hoffm.*).

Der Regenwurm legt, wie bekannt ist, Eierkapseln. Diese sind bei den verschiedenen Arten von verschiedener Gestalt und Grösse, die grössten sind die citronenförmigen Kapseln des L. agricola (vielleicht mit Ausnahme derjenigen des L. gigas (*Dugès*), die ich nicht kenne). In jeder Eierkapsel befinden sich in der Regel mehre Eier oder Dotter in einer milchweissen zähen Flüssigkeit suspendirt. Die Zahl der in einer Kapsel befindlichen Dotter ist sehr wechselnd: ich habe bis zu acht und wohl noch mehr gefunden, was aber für die Vermehrung des Thieres und den Werth der verschiedenen Kapseln in Bezug auf dieselbe vollkommen gleichgültig ist, da sich mit sehr seltenen Ausnahmen, die nur bei L. communis häufiger zu sein scheinen, immer nur ein einziger Dotter zum Embryo entwickelt. Der zur Embryonalentwicklung reife Dotter stellt eine mehr oder weniger ovale linsenförmig abgeplattete Scheibe oder auch wohl einen abgerundet dreikantigen Körper von gallertig-körniger Beschaffenheit und durchschnittlich $1/20'''$ Länge (die Grösse ist wechselnd) dar, welcher vor Allem dadurch ausgezeichnet ist, dass er ganz nackt, ohne Dotterhaut frei in der zähen, eiweissartigen Flüssigkeit der Kapsel schwimmt: ein Keimbläschen ist niemals mehr vorhanden. Ich kann es nicht unterlassen, zu bemerken, dass diese Beschaffenheit der befruchteten und gelegten Dotter, welche ich als Ausgangspunkt wählte, nämlich das Fehlen einer begrenzenden Membran, so wie ihre oft unregelmässige Gestalt und Grösse, es war, die mich zu dem Verkennen der Eierstockseier als solcher verleitete, welche ich, da sie mir bei meinen Untersuchungen mehrmals zu Gesicht gekommen waren, für Entwicklungsstadien einer eigenen, frei in der Leibeshöhle in der Gegend der Geschlechtsorgane lebenden Gregarinenart hielt. Die von einer Dotterhaut umschlossenen Eierstockseier werden nicht im Ovarium befruchtet, auch fällt der Augenblick ihres Austritts aus demselben keineswegs mit dem Zeitpunkt des Eierlegens zusammen; sondern die Eier gelangen aus dem Eierstocke zunächst in ein anderes Organ des Regenwurms, wo sie befruchtet werden, und von hier aus werden sie, zu mehren in eine Kapsel eingeschlossen, gelegt. Während dieser Zeit, über deren Dauer ich noch nichts Bestimmtes angeben kann, verliert das Ei seine Dotterhaut und sein Keimbläschen, erstere aber wahrscheinlich weit früher, als letzteres. Ich muss zunächst das Organ bezeichnen, in welches die reifen Eierstockseier zunächst gelangen, und wo die Befruchtung geschieht. Es sind dies die jederseits zu zwei im neunten und zehnten Leibesabschnitte gelegenen, im brünstigen

Zustande hellgelben oder weisslichen Blasen, die von den meisten früheren Beobachtern für die Hoden des Regenwurms gehalten worden sind, und welche meines Wissens zuerst von *v. Siebold* [1]) in sofern richtig gedeutet sind, als derselbe in ihnen Receptacula seminis vermuthet, in welche der Same bei der Begattung übergeführt wird, um später beim Eierlegen zur Befruchtung der Eier zu dienen, welches Letztere indess, wie ich sogleich näher angeben werde, nicht richtig ist. Ganz dieselbe Deutung scheint auch der Autor der genannten Preisschrift den betreffenden Organen gegeben zu haben. Diese vier Receptacula seminis oder Befruchtungstaschen sind dickwandige gefässreiche Blasen, welche wie Beeren mit einem Stiel auf der Haut des Bauches zu beiden Seiten festsitzen; der Stiel ist ein Kanal, in welchen sich die Blase birnförmig fortsetzt, und die beiden vorderen münden zwischen dem neunten und zehnten, die beiden hinteren zwischen dem zehnten und elften Leibesringe, grade in der die Ringe trennenden Furche mit sehr engen, mit der Lupe gewöhnlich kaum sichtbaren, Oeffnungen nach Aussen. Diese Oeffnungen der Receptacula kannte schon *Leo* [2]), während manche spätere Beobachter sie nicht auffinden konnten. Mit den Eierstöcken stehen diese Organe in gar keiner Verbindung, und die Eier gelangen von Aussen, höchst wahrscheinlich während der Begattung in die Receptacula, während gleichzeitig Samen in dieselben entleert wird. Untersucht man einen brünstigen Regenwurm, besonders kurz nach der Begattung, so findet man die bezeichneten Organe strotzend von reifen, in lebhafter Totalbewegung begriffenen Spermatozoiden, was eben die meisten früheren Autoren zu der Deutung dieser Organe als Hoden veranlasst hat. Die Spermatozoiden sind aber nicht das Einzige, was sich in ihnen findet, sondern mitten in denselben, von den Wogen der Samenmassen hin und her oder in Kreisen bewegt, finden sich Körper von länglicher Gestalt, eigenthümlich glänzendem Aussehen, bald mehr homogen, bald feinkörnig, bald gleichmässig und glatt, bald von unregelmässigen Furchen durchzogen und zerklüftet: Dies sind die Dotter, die in der Befruchtung begriffen sind, die jetzt keine Dotterhaut und kein Keimbläschen mehr haben, die man aber unzweifelhaft, als solche erkennt, wenn man mit ihnen die in frisch gelegten Eikapseln enthaltenen Dotter vergleicht, über die wiederum die Untersuchung der Embryonalentwicklung keinen Zweifel lässt. Ich werde auf die gelegten Dotter und ihre charakteristische Beschaffenheit noch zurückkommen. Bis jetzt habe ich noch keine Beobachtungen darüber, wo die Eierstockseier ihre Dotterhaut verlieren und man könnte auch vermuthen, dass dieselbe nicht eingebüsst würde, sondern nur mit dem

[1]) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. pag. 228. Anm. 2.

[2]) De structura lumbrici terrestris.

Dotter verschmölze; letzteres muss ich indessen nach meinen Beobachtungen für durchaus unwahrscheinlich halten, und ich habe vielmehr Grund zu vermuthen, dass die Dotterhaut auf dem Wege vom Eierstock in die Receptacula verloren geht, und die Dotter schon nackt von Aussen in diese bei der Begattung eingeführt werden. Ueber die Art und Weise, wie dieser Vorgang bei der Enge der Oeffnungen dieser Organe und bei dem anscheinenden Mangel irgend welcher Hülfsapparate (welcher keineswegs vorhanden ist) möglich ist, hoffe ich, demnächt einige Beobachtungen mittheilen zu können.

Hier ist jetzt zunächst von Interesse, dass die Eier nackt in den dichten Samenmassen in den Receptaculis schwimmen, was einen überaus schönen Anblick gewährt. Die wogende Totalbewegung der Spermatozoiden ist nicht ihre einzige Bewegung, sondern diese wird wahrscheinlich veranlasst durch eine eigenthümliche Einzelbewegung jedes Fadens. Diese Einzelbewegung ist eine zitterndbohrende, welche an frei liegenden Samenfäden eine in verschlungenen Linien fortschreitende Bewegung zu bewirken pflegt, wobei stets das verdickte sogenannte Kopfende, welches mehr das durch den schwingenden Schwanz Bewegte zu sein scheint, vorangeht. In dieser Weise nun bohren sich die Spermatozoen von allen Seiten in die weichen, gallertigen Dotter ein, so dass sie mit dem verdickten Ende darin stecken und der Schwanz fortfährt zu schwingen. Dies geschieht oft in so grosser Menge, dass ein in Befruchtung begriffener Dotter fast denselben Anblick gewähren kann, wie eine grosse ganz mit Flimmercilien überzogene Zellenmasse. Die eingebohrten und sich noch bewegenden Spermatozoen versetzen oft den ganzen Dotterklumpen in schnelle rotirende Bewegung. Uebrigens ist die Zahl der sich einbohrenden Spermatozoen sehr wechselnd. Dieses Einbohren ist keineswegs auf die Dotter allein beschränkt, beruht nicht etwa auf einer besondern Wechselwirkung zwischen beiden Theilen, sondern zeigt sich an allen Objecten, wenn sie übrigens dazu geeignet sind, welche in die Samenmassen hineingelangen, z. B. an Fetzen des die Receptacula auskleidenden Epiteliums. Wenn man das richtige Stadium aufgefunden hat, wenn grade Dotter in grosser Zahl in der Befruchtung begriffen sind, so kann der Befruchtungsact gar nicht handgreiflicher und offenbarer vor Augen geführt werden, als durch diese von den wogenden Samenmassen hin und her geworfenen nackten Dotter, die in der Zerklüftung begriffen sind und aus denen von allen Seiten die eingebohrten Spermatozoiden schwingend hervorragen. Die Furchung läuft meistens während des Aufenthalts in den Receptaculis ab, und die Dotter erlangen dabei eine gleichmässig feingranulirte Beschaffenheit, sehr häufig eine unregelmässige Gestalt, die wahrschein-

lich verschiedenen Ursachen ihr Entstehen verdanken kann, wovon bei einer andern Gelegenheit. So wie man die Dotter nun in den Receptaculis verlässt, so finden sie sich in den Eierkapseln wieder, wenn innerhalb derselben nicht schon weitere Veränderungen der Dotter sowohl, wie der eingebohrten Spermatozoiden begonnen haben. Oeffnet man frisch gelegte Eierkapseln, die man an ihrer hell gelbgrünlichen Färbung erkennt, so findet man fast immer die verhältnissmässig kleinen, meist scheibenförmigen Dotter noch unverändert mit den eingebohrten Spermatozoiden, die aber nun immer starr und bewegungslos geworden sind. Oft sind es nur einzelne, oft aber habe ich auch Dotter gefunden, die dicht gedrängt allseitig mit Spermatozoiden wie gespickt waren (Fig. 9).

Die Veränderungen, welche nun mit den Samenelementen vor sich gehen, die wahrscheinlich an dem im Dotter steckenden Theile schon früher beginnen, sich aber hier der Wahrnehmung entziehen, bestehen, wie bei den oben betrachteten Helminthen, in einer Verwandlung in Fett. Beim Regenwurm ist dieser Process ebenfalls sehr gut durch alle Stadien zu verfolgen, was in einem Umstande besonders begründet ist, der ähnlich dem ist, welcher bei jenen Thieren die Rückbildung nicht nur im Ei, sondern auch frei im Geschlechtsschlauch zu beobachten erlaubt. Bei dem Legen der Eierkapseln nämlich wird eine grössere oder geringere Menge von Dottern aus den Receptaculis entleert; diese aber waren eingebettet in dichte Samenmassen; da ist es nun nicht anders möglich, als dass beim Eierlegen eine grössere oder geringere Menge jenes Samens aus dem Receptaculum mit den Dottern in die Kapsel eingeschlossen wird, und in der That findet sich fast ohne Ausnahme in jeder Eikapsel mitten in der zähflüssigen Substanz, die als Nahrungsdotter für den Embryo betrachtet werden muss, ein kleinerer oder grösserer Haufen von Spermatozoen, bewegungslos, wie jene, die in den Dottern stecken. Oft ist eine solche Masse dieses unverbrauchten, überflüssigen Samens mit in die Kapsel gelangt, dass man sie, wenn der Inhalt derselben zwischen zwei Glasplatten ausgebreitet ist, als einen opaken milchweissen Klumpen in dem in dünner Lage durchsichtigen Eiweiss mit blossem Auge liegen sehen kann. Diese Spermatozoen nun machen ganz dieselben Veränderungen durch, wie diejenigen, welche den Dotter befruchten, und man kann die einzelnen Stadien der Verwandlung immer massenweise vertreten finden. Zuerst verschwindet der Unterschied zwischen Kopf- und Schwanzende; die Fäden schmelzen nach und nach zu kürzeren und dabei etwas dickeren Stäbchen zusammen; gleichzeitig bekommen sie dunklere Contouren und stärkeres Lichtbrechungsvermögen. Die Gestaltveränderungen, welche während der Fettmetamorphose sowohl die Spermatozoen des Regenwurms, als die Samenkörperchen der Nema-

toden (vielleicht überhaupt alle) erleiden, kann mit dem Schmelzen eines Stückes Metall verglichen werden: ganz so, wie dieses nach und nach aus seiner ursprünglichen Gestalt, welche sie auch war, in die indifferente kuglige Gestalt zusammenfliesst, so machen auch die Samenelemente alle Stadien der Abrundung durch, bis sie zuletzt kleinere und grössere Fetttröpfchen darstellen. Die in den Dottern feststeckenden Spermatozoiden verschmelzen dabei bald so mit dem Dotter, dass man sie nicht mehr erkennen kann, und nur in der nächsten Umgebung der Dotter erkennt man oft noch die Ueberreste der früher frei hervorragenden Schwanzenden der Spermatozoen in einem Hofe kleiner Körnchen, die fast dasselbe Aussehen haben, wie der Dotter selbst. An den grossen, frei im Eiweiss liegenden Massen lassen sich alle Phasen der Umwandlung auf's Genaueste verfolgen. Das endliche Schicksal des Materials, woraus früher diese Samenmasse bestand, ist das des ganzen übrigen Inhalts der Eikapseln, nämlich zum Aufbau des Embryos als Nahrungsdotter verwendet zu werden, indem ähnlich, wie nach *E. H. Weber*[1]) der Embryo des Blutegels den Inhalt des Cocons durch schluckende Bewegungen aufzehrt, der Regenwurm-Embryo durch besonders zu diesem Zweck geeignet schwingende Wimpern sich nach und nach den ganzen Nahrungsdotter mit Allem, was darin ist, in den Mund hineinflimmert. Das Nähere hierüber muss ich bis zu einer andern Gelegenheit versparen.

Durch die beschriebene Art und Weise, wie beim Regenwurm[2]) Eier und Samen in innigste Berührung mit einander kommen, und wie erstere befruchtet werden, wird man erinnert an die analogen Verhältnisse, wie sie bei den Trematoden und bei einem Theile der Turbellarien stattfinden. Diesen Abtheilungen der Würmern schliessen sich in der That die Lumbricinen nicht nur hinsichtlich der Art und Weise, wie Eier und Samen mit einander in Wechselwirkung ge-

[1]) *Meckel's* Archiv. 1828, pag. 380.

[2]) Es ist mir nach einigen, aber noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass die Hirudineen, wenigstens zum Theil, sich hinsichtlich der Befruchtungsweise der Eier den Lumbricinen zunächst anschliessen werden. Auch ist das gelegte Ei von Hirudo nach *Weber's* Untersuchungen ebenfalls eine nackte Dotterscheibe; das Ei von Nephelis besitzt in der Kapsel gleichfalls keine Dotterhaut mehr, welche es als Eierstocksei besessen hat (vergl. *Wagner*, Prodromus etc.). Auch die gelegten Dotter der Schnecken sind von keiner besondern Hülle innerhalb des Eiweisses umgeben. In mancher Beziehung aber, auch in Bezug auf die Entwicklung des Eierstockeies, sehr verschieden von den Lumbricinen scheint sich nach meinen Beobachtungen Enchytraeus, so wie andere Naiden nach dem oben citirten Rapport *van Beneden's* zu verhalten.

bracht werden, sondern auch in einer anatomischen Beziehung, auf welche ich hier nicht eingehen kann, einigermassen an. Durch die Untersuchungen *v. Siebold's* [1]) ist bekannt, dass die weiblichen Generationsorgane der Trematoden aus zwei verschiedenen Drüsen bestehen, welche *v. Siebold* Eierkeimstock und Dotterstock genannt hat. Das Product des erstern besteht in hellen kernhaltigen sphärischen Zellen, von denen je eine mit einigen Dotterzellen, dem Product des Dotterstocks, in eine Kapsel eingeschlossen ein Ei constituirt. Diese beiden Theile, Eierkeime und Dotterzellen, werden durch die Ausführungsgänge jener beiden Drüsen in den Anfangstheil des Uterus abgesetzt, und hier mündet noch ein dritter Kanal ein, welcher Samenmasse aus der Vesicula seminalis interna dahin liefert. Der sogenannte Eikeim ist so wenig das Ei, als die Dotterzellen, sondern beide zusammen bilden erst den eigentlichen Dotter, das, was sich zum Embryo entwickelt. Während also dieser Dotter in der Bildung begriffen ist, während die muskulosen Wandungen des Uterus einen Eikeim und einige Dotterzellen, welche letztere indessen nach meinen Beobachtungen zu körnigen Dottermassen zerfallen, zusammenbringen, hin- und herwerfen und gleichsam zu einem Ei formen, sind die lebhaft bewegten Spermatozoen fortwährend in innigster Berührung mit dem entstehenden Ei. Obwohl nun das Ei des Regenwurms sich nicht erst an dem Orte, wo es mit den Spermatozoiden in Berührung kommt, aus den Producten getrennter Keim- und Dotterstöcke bildet, sondern an einem andern Orte als Eizelle gebildet, dann aber als nackter Dotterklumpen in das Receptaculum übergeführt wird, so sind doch, besonders wenn nur die Zeugungsstoffe als solche nicht in formeller Beziehung in's Auge gefasst werden, der in dem Receptaculum des Regenwurms und der in dem Anfangstheil des Uterus der Trematoden stattfindende Vorgang durchaus dieselben. Beide führen in einfachster, gewissermassen typischer Gestalt den Befruchtungsact vor Augen. Mit jener Entdeckung *v. Siebold's* war somit das Hauptfactum, das Wesentliche in dem Befruchtungsacte, nämlich die unmittelbare Berührung von Dotter und Samen, aufgefunden, und diese Bedeutung der bei den Trematoden stattfindenden Verhältnisse erkannte *v. Siebold* wohl, indem er in den genannten Abhandlungen besonders mit Rücksicht auf den Vorgang der Befruchtung die Aufmerksamkeit auf jenen Anfangstheil des Uterus zu lenken suchte, wiewohl er damals in dem Factum nur Etwas der Fortpflanzungsweise der Helminthen zunächst Eigenthümliches sehen konnte.

Von mehren Trematoden, die ich in letzter Zeit mit Rücksicht

[1]) *Wiegmann's* Archiv. 1836, Bd. I, pag. 217, und *Müller's* Archiv. 1836, pag. 232.

auf die Befruchtung der Eier untersuchte, habe ich besonders das Distomum variegatum aus der Lunge von Rana temporaria für einige Beobachtungen wenigstens sehr gut geeignet gefunden. Der betreffende Theil des Uterus, welcher eine kleine Strecke hinter dem Bauchnapf zu suchen ist, ist von sehr ansehnlicher Grösse, und man kann, wenn man durch vorsichtiges Drücken die meist daruber liegenden Windungen des mit reifen Eikapseln gefüllten Uterus entfernt hat, alle Stadien der Entwicklung der Eier gut übersehen. Die sehr zarten peitschenden Spermatozoen, die meist den Wandungen des Uterus anhaften und diese wie mit Flimmercilien bekleidet erscheinen lassen, versetzen die Eikeime und Dottermolekeln in rotirende und hin- und herzitternde Bewegung, wie dies schon von *v. Siebold* beschrieben wurde; die peristaltisch fortschreitenden Contractionen des Uterus gruppiren je einen Eikeim mit einigen Dottermassen zusammen, und fast unter den Augen sieht man eine anfangs äusserst zarte nachgiebige Hülle um das junge Ei entstehen, die dann im weitern Verlauf zu der harten braunen Kapsel wird. Ich habe mir viel Mühe gegeben, zu sehen, ob sich die Spermatozoen in die Eikeime oder zwischen die Dottermassen einbohren, aber sie, so wie alle Theile, waren zu zart und klein, als dass ich dies erkennen konnte; ebenso wurde meine Hoffnung getäuscht, die Spermatozoen vielleicht noch in den eben gebildeten Eikapseln liegen zu sehen. Aber ich glaube, dass es nach den mitgetheilten Beobachtungen bei Lumbricus und nach den bekannten, eben zusammengefassten Thatsachen bei den Trematoden wohl kaum noch des unmittelbaren Sehens bedarf, um auch diese Thiere mit Sicherheit zu denen zu rechnen, bei welchen die Spermatozoen mit dem Dotter sich mischen, in Substanz mit eingehen in das, was sich zum Embryo entwickelt. — Vielleicht möchte das Distomum hepaticum, welches mir nicht zur Hand war, zur vollständigen Beobachtung geeignet sein.

So wie das Ei der Trematoden entsteht und befruchtet wird, so sind diese Vorgänge auch nach den anatomischen Untersuchungen von *O. Schmidt* [1] und *Max Schultze* [2], bei den rhabdocoelen Turbellarien (mit Ausnahme der Gattung Macrostomum) beschaffen. Beobachtungen an diesen Thieren konnte ich noch nicht anstellen.

Ich knüpfe endlich hieran noch die Mittheilung zweier Beobachtungen an Kanincheneiern, welche jetzt nicht nur eine Bestätigung der Beobachtungen *Barry's* [3], sondern auch derjenigen *Bischoff's* ist,

[1]) Die rhabdocoelen Strudelwürmer.

[2]) A. a. O.

[3]) Philosophical transactions. 1843, Bd. I, pag. 33.

der, wie bekannt, die Spermatozoiden in mehren Kanincheneiern, die in der Furchung begriffen waren, gesehen hat [1]).

Meine erste Beobachtung betraf vier Eier, die ich im Uterus fand. Sie waren alle in dem Entwicklungsstadium, in welchem der Furchungsprocess abgelaufen, die Keimblase [2]) fast fertig gebildet ist, und ein mehr oder minder grosser Rest von noch nicht zur Bildung von Embryonalzellen verbrauchten Furchungskugeln in Gestalt eines kugligen Haufens excentrisch an der Zona liegt (Fig. 10 und 11). Zwei Eier stimmten durchaus mit den Figg. 31 und 32 in der Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eis von *Bischoff* überein (Fig. 10), die anderen beiden waren noch in einem etwas frühern Stadium (Fig. 11). Eine $1/_{19}'''$ dicke Eiweissschicht umgab jedes Ei. In jedem dieser Eier fand ich einige Spermatozoiden, durchschnittlich etwa 10 in jedem, welche bewegungslos aber in ihrer Gestalt noch vollkommen erhalten waren. Mit Ausnahme eines einzigen im Ganzen (Fig. 10 *e*) befanden sich alle Spermatozoiden innerhalb der Zona, und zwar die meisten unmittelbar zwischen der Keimblase und der Zona. Die Momente, die zur Gewissheit darüber führten, dass die Spermatozoiden innerhalb der Zona lagen [3]) sind folgende.

Zunächst fiel es auf, dass mit Ausnahme des erwähnten einzigen, welches grade am äussern Rande der Zona sich präsentirte, alle bei verschiedener Focusstellung sichtbaren Spermatozoiden innerhalb des innern Contours der Zona erschienen. Bei der verhältnissmässig grossen Zahl von im Ganzen zu beobachtenden Spermatozoiden, denn hier konnte eine solche Art der Wahrscheinlichkeitsrechnung wohl Platz finden, war dies ein beachtenswerther Befund. Eins der wichtigsten Momente aber, welches sogleich die Aufmerksamkeit auf sich zog, war, dass sehr viele der Spermatozoen sich unmittelbar an dem innern Contour der Zona, zwischen dieser und den Embryonalzellen im Profil zeigten, so zwar, dass der Schwanz meistens nach Innen, zwischen zwei Embryonalzellen hereinragte (Fig. 10 *d*, Fig. 11 *d*). Diese Spermatozoen waren zugleich mit den im zufälligen Aequator des Eies, im mittlern Durchschnitt desselben befindlichen Embryonalzellen, also mit denen, an welchen sie lagen, im Focus. Der letzte Umstand, vereint mit den beiden erstgenannten, liess gar keine andere Deutung zu, als dass diese Spermatozoen innerhalb der Zona lagen. Bei denjenigen, die sich von der Fläche mitten in dem Raume des Dotters präsentirten,

[1]) Bestätigung des von *Newport* bei den Batrachiern und von *Barry* bei den Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. 1854

[2]) Vergl. *Bischoff*, Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies, pag. 20.

[3]) Ich hatte das Glück, von diesem Factum auch die Herren *Wagner*, *Henle*, *Baum*, *Max Müller*, *Th. Weber* und *Schrader* überzeugen zu können.

konnte die Focusstellung nicht überall genau entscheiden, wohl aber bei einigen mit Sicherheit, welche nicht, wie die meisten, an der Peripherie der Keimblase gelegen waren, sondern innerhalb derselben, ich hebe besonders hervor, dass in einem Ei sich innerhalb der Keimblase einige isolirte Furchungskugeln befanden, in deren Nähe einzelne Spermatozoiden lagen (Fig. 10 *d'*). Von den in dem Ei befindlichen Spermatozoiden war bei den einzelnen Focusstellungen natürlich immer nur ein Theil sichtbar. Bei einem Object, welches so grosse Dimensionen hat, wie ein Kaninchenei, ist die Stellung des Focus bei einem gutem Mikroskop [1]) ein sehr sicheres Diagnosticum, und man kann mit leichter Mühe durch Theilung der Mikrometerschraube selbst Messungen in verticaler Richtung machen, nachdem man z. B. die bekannte Dicke eines Deckgläschens als Norm benutzt hat.

Endlich sah ich, nachdem ich die Eier bis zum folgenden Tage aufbewahrt hatte, beim Zerdrücken einige der Spermatozoen mit den unterdess schon zerfallenen Embryonalzellen aus der Zona herausfliessen, auf welche Weise *Bischoff* [2]) und *Leuckart* sich gleichfalls zweifellos von dem Factum überzeugt haben. Die Beobachtung *Barry's*, welcher Spuren der Spermatozoen innerhalb der Zellen zu unterscheiden glaubte, kann ich nicht bestätigen.

Eine zweite übereinstimmende Beobachtung machte ich an zwei Eiern, die ich noch im untern Theile des Eileiters fand, und deren Dotter noch aus etwa 16 Furchungskugeln bestand. Sie waren also in demselben Stadium, welches *Bischoff* zu seiner Beobachtung benutzte. Dies Mal zeigten sich nicht alle Spermatozoen innerhalb des innern Contours der Zona, aber doch bei weitem die meisten, einige steckten in der Eiweissschicht. Es waren ihrer mehr innerhalb der Zona, als in den ersten vier Eiern, und sie lagen in dem Raume zwischen dem Dotter und der Zona. Die Focusstellung konnte auch hier entscheiden, doch war die Beobachtung in diesem Stadium der Entwicklung nicht so unmittelbar überzeugend, das Factum lag nicht so handgreiflich vor Augen, wie bei der ersten Beobachtung.

Nun kann ich nicht umhin, noch einen Umstand zur Sprache zu bringen, welcher an dem einen der beobachteten Kanincheneier vorlag, auf welchen ich zwar einerseits ebenso wenig irgend ein beson-

[1]) Ich kann hier nicht unterlassen zu bemerken, dass ich Dank der Güte des Herrn Hofrath *Wagner* die vorstehenden Untersuchungen grösstentheils mit Benutzung der Hülfsmittel des hiesigen physiologischen Instituts machen konnte, welches eine grosse Zahl vortrefflicher Mikroskope, unter denen auch Instrumente von *Kellner*, besitzt.

[2]) A. a. O.

deres Gewicht, aus sogleich anzugebenden Gründen, lege, als ich ihn doch anderseits auch nicht wegleugnen und nicht ignoriren kann.

Das eine der vier zuerst beobachteten Eier (Fig. 11) zeigte nämlich bei völliger Integrität der ansehnlichen Eiweissschicht und bei gleichfalls völliger Integrität der Keimblase und des Haufens der noch übrigen Furchungskugeln, eine unzweifelhafte im Profil sich darstellende Oeffnung in der Zona (Fig. 11 *m*). Die Gründe, welche ich jetzt noch, nachdem ich wegen vielfach angestellter, gleich zu nennender, Untersuchungen kein besonderes Gewicht vorläufig auf die Beobachtung legen kann, als Beweise anerkenne, dass die Oeffnung kein zufälliger, bei der Präparation entstandener Riss der Zona war, sind diese. Die im Profil sich präsentirende Oeffnung war von etwas verdickten, ganz abgerundeten Rändern der Zona begränzt. Die Eiweissschicht des Eies, deren Dicke $^1/_{19}$''' betrug, war vollständig erhalten. Der Dotter zeigte keine Spur von Verletzung und floss nicht im Mindesten aus; er war in der Oeffnung der Zona von einem ganz glatten, scharfen Rande begränzt, welcher nur eine ganz schwache uhrglasförmige Wölbung in die Oeffnung hinein bildete (Fig. 11 *m*). Von der Oeffnung aus sah man einige leichte Streifen divergirend zwischen den Furchungskugeln verlaufen, die sich auswiesen als reihenweise gelagerte kleine Fettkörnchen, wie sich deren auch einige in der nächsten Umgebung der Oeffnung fanden. Im ganz frischen Zustande, während jedoch das Ei schon mit einem feinen, unterstützten Deckglase bedeckt war, mass die Oeffnung $^1/_{40}$'''. Das Ei blieb 24 Stunden unter dem Deckglase gut erhalten liegen, und selbst dann war vom Dotter nicht das Geringste aus der Oeffnung ausgeflossen, sondern es hatte nur die schon erwähnte anfangs schwache Hervorwölbung ein wenig zugenommen und der Durchmesser der Oeffnung hatte sich bis auf etwa $^1/_{35}$''' vergrössert. Ich konnte weder damals noch kann ich es jetzt, die Oeffnung ihrer ganzen Erscheinung nach und wegen der angegebenen Umstände für einen durch den Druck veranlassten Riss der Zona halten; an eine anderweitige Verletzung war wegen der Integrität der Zona noch weniger zu denken. Herr Hofrath *Henle* stimmte mir hierin vollkommen bei.

Diese Beobachtung veranlasste mich nun, eine sehr grosse Menge von reifen und in der Entwicklung begriffenen Eierstockseiern vom Kaninchen, Hund, Schwein und einigen anderen Thieren, zu untersuchen; denn, wenn hier eine normale Oeffnung der Zona, eine Mikropyle vorgelegen hätte, so war es wenigstens zu vermuthen, dass sich am Eierstocksei entweder eine Spur derselben oder irgend Etwas, was dieselbe genetisch begründen möchte, vorfinden würde. Befruchtete Eier konnte ich mir leider nicht mehr verschaffen; auch wäre wohl eine grosse Begünstigung des Zufalls nöthig gewesen, diese

etwaige Oeffnung noch ein Mal im Profil zu sehen. Ich erwartete keineswegs am Eierstocksei eine Oeffnung zu finden, sondern dachte nur, es konnte sich vielleicht eine Stelle in der Zona finden, wie sie entstehen würde, wenn man sich die Ränder der Oeffnung in Fig. 11 ganz eng aneinander gelegt denkt. Meine Untersuchungen blieben resultatlos, unentscheidend, so dass ich nicht nur obige Beobachtung als eine ganz isolirte aufführe, sondern vorläufig mich auch jeder bestimmten Deutung enthalte, bis sie sich entweder etwa an ähnliche früher oder später anreiht, oder in Ermangelung solcher sich trotz obiger Momente als ein zufälliger Riss oder als eine Misbildung des Eies ausweist. Man wird vielleicht geneigt sein in der vorstehenden Beobachtung eine Bestatigung der Behauptungen *Barry's* zu sehen, und ich kann daher nicht umhin, auf diese etwas näher einzugehen.

In der dritten Series [1] seiner embryologischen Untersuchungen sagt *Barry*, dass er in vielen Fällen eine Verdünnung oder eine Oeffnung in der Zona des Kanincheneis beobachtet habe, an der Stelle, wohin nach seinen Beobachtungen sich während der Vorbereitungen des Eies zur Befruchtung das Keimbläschen mit dem veränderten Keimfleck begibt, um durch jene Oeffnung in der Zona das Spermatozoon in sich aufzunehmen. *Barry* beobachtete diese Oeffnung nicht blos wenige Stunden nach stattgehabter Begattung, sondern selbst an reifen Eiern vor derselben. Von der Gestalt der fraglichen Oeffnung sagt er, sie sei bisweilen der Art, dass man meinen sollte, die Membran (Zona) sei aufgesprungen (having become cleft), und in einigen Fällen habe es so geschienen, als sei sie vorher verdünnt worden. Solche Oeffnungen der Zona finden sich in den Figg. 165, 167, 169 [2]) abgebildet. Nach *Barry* soll sich dann, bald nachdem das Spermatozoon in das Keimbläschen eingetreten ist, und nachdem sich dieses wieder von jener Oeffnung in die Mitte des Eies begeben hat, um Ausgangspunkt für die Embryonalentwicklung zu werden, jene Oeffnung (fissure) der Zona wieder schliessen, wahrscheinlich immer, bevor das Ei das Ovarium verlässt. (*Barry* schloss ein Mal bei einem Ei, daraus, dass die Oeffnung noch nicht geschlossen war, dass das Ei erst vor Kurzem befruchtet sein konnte. [3]) In einem Falle sah *Barry*, einige Stunden nach der Begattung, in der Oeffnung der Zona einen Körper, welcher sehr einem Spermatozoon glich, welches an Grösse zugenommen hatte (an object, much resembling a spermatozoon, which had increased in size). Ausser einer nähern Beschreibung und Abbildung dieses Objects, die wenig Aehnlichkeit mit einem Spermatozoon haben, bemerkt

[1]) Philosophical transactions. 1840. Bd. II, pag. 533.

[2]) A. a. O. Plate XXII u. XXXIII.

[3]) A. a. O. pag. 535.

Barry noch, dass er keineswegs behaupte, dies sei ein Spermatozoon gewesen, er wolle die Beobachtung nur erwähnen. Später hat *Barry* noch ein Mal diese Oeffnung beschrieben und abgebildet [1]); von dem Kernkörperchen des Keimflecks, welches er Hyalinsubstanz nennt, sagt er, es schiene sich die dieser Hyaline inwohnende Energie nicht blos auf den Inhalt des Keimbläschens zu beschränken, sondern sie richte sich auch gegen die zunächst benachbarte Substanz der Membran der Zona pellucida, in Folge dessen diese gewissermassen verflüssigt werde, und es bilde sich so an der Berührungsstelle eine Oeffnung in der Zona. Ja selbst eine durch diese Energie der Hyaline bewirkte Oeffnung im Keimbläschen, will *Barry* deutlich beobachtet haben! Durch diese Mikropylen soll das Spermatozoon, an dessen Kopf sich ebenfalls ohne Zweifel Hyaline befindet, in den Keimfleck gelangen!

Was diese von *Barry* gesehene Oeffnung der Zona betrifft, deren Vorhandensein auf einige Zeit vor und nach der Befruchtung beschränkt sein soll, so kann ich einerseits nach der gegebenen Beschreibung und den zugehörigen Abbildungen, so wie anderseits nach meinen in grosser Zahl an reifen Eierstockseiern angestellten Untersuchungen, die mir häufig den Anblick solcher Oeffnungen dargeboten haben, nicht anders glauben, als dass hier Risse, plötzlich entstandene Oeffnungen der Zona vorgelegen haben. *Barry* hat auch selbst die Aehnlichkeit mit solchen hervorgehoben, und dies ist das eine Moment, weshalb ich meine oben mitgetheilte Beobachtung entschieden nicht als eine Bestätigung der *Barry*'schen Beobachtungen betrachten kann, denn die von mir gesehene Oeffnung wäre gar nicht berücksichtigt worden, wenn sie nicht in allen Punkten der Beschaffenheit und den Eigenschaften plötzlich entstandener Risse der Zona widersprochen hätte. Ein anderes Moment ist noch das, dass nach *Barry* jene Oeffnung verschwinden, sich schliessen soll, noch ehe das (nach ihm stets im Ovarium befruchtete Ei, das Ovarium verlässt; das Ei, an welchem ich jene Oeffnung beobachtete, stammte, wie erwähnt, aus dem Uterus und zeigte schon einen Theil der Keimblase gebildet.

Abgesehen nun von einer Vergleichung der beiden Beobachtungen, lässt sich freilich nicht die Möglichkeit leugnen, dass ein blosser Riss, wie die *Barry*'sche Oeffnung, plötzlich, spontan an dem reifen Ei entsteht, zur Aufnahme der Spermatozoiden, welche sich dann nach geschehener Befruchtung wieder schliesst. Wäre es so, entstände eine Mikropyle am Säugethier-Ei auf diese Weise, so würden jene von *Barry* gesehenen Oeffnungen immerhin solche Mikropylen sein können.

[1]) *Müller's* Archiv. 1851. Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln u. s. w. Nr. 48, Tafel XVI. Fig. 1.

Wenn aber die Frage aufgeworfen wird, ob es im Geringsten für wahrscheinlich gehalten werden darf (und hierbei würde es sich immer nur um Wahrscheinlichkeit handeln können), dass auf solche Weise den Spermatozoen Gelegenheit verschafft werde, in das Ei zu gelangen, so kann die Antwort darauf, glaube ich, nach allen bekannten Thatsachen, nach allgemein physiologischer Anschauung überhaupt, besonders aber auch angesichts der so von vorn herein in der Entwicklungsgeschichte des ganzen Eies genetisch begründeten Mikropyle bei Najaden und Nematoden, nur die sein, dass es im höchsten Grade unwahrscheinlich ist und so lange bleiben muss, bis ein solcher plötzlicher Riss der Zona, der sich nachher wieder schliesst, als der einzigste Weg sich ausweist, auf welchem die Spermatozoen in das Ei hineingelangen können. Ich kann daher nicht anders, als die von *Barry* beobachteten Oeffnungen der Zona für rein zufällige Risse, wie sie bei der sorgfältigsten Präparation und Behandlung bei reifen Säugethiereiern, nach vorhergehender Verdünnung der Zona gar leicht eintreten, halten. In diesem Sinne hat sich auch vor Kurzem von Neuem *Bischoff*[1]) ausgesprochen.

Schon oben habe ich erwähnt, dass *Barry*[2]) in einigen aus dem Eileiter genommenen Kanincheneiern die Spermatozoen innerhalb der Zona erkannt hatte; und da nun dieses Factum durch die Beobachtungen *Bischoff's* hinlänglich feststeht, so könnte es überflüssig erscheinen, jetzt noch auf jenes zweifelhafte Spermatozoon zurückzukommen, welches *Barry* früher in jener Oeffnung stecken sah. Es ist aber doch theils wegen der übrigen genannten Zweifel an der Bedeutung jener Oeffnung nothwendig, an die Unsicherheit zu erinnern, mit welcher *Barry* selbst das Object für etwas einem Spermatozoon Aehnliches erklärte, so dass durch diese Beobachtung seine Deutung der Oeffnung als Mikropyle keineswegs eine Stütze erhält, theils aber auch deshalb, weil diese Beobachtung, wenn sie richtig wäre, dafür sprechen würde, dass die Spermatozoen des Kaninchens schon sehr bald nach dem Eindringen ins Ei einer Veränderung unterliegen; es ist nun aber grade ein auffallender Umstand, dass eine Veränderung der Samenelemente bei den Säugethieren nach dem Eindringen in's Ei weit langsamer vor sich zu gehen scheint, als bei den obengenannten Würmern; dafür sprechen wenigstens alle bis jetzt vorliegenden Beobachtungen. *Barry, Bischoff* und ich erkannten Spermatozoen ohne Gestaltveränderung in Eiern aus dem Eileiter, die in der Furchung begriffen waren, und meine erste Beobachtung betraf sogar Eier aus dem Uterus mit fast vollendeter Keimblase; der Spermatozoen in die-

[1]) Bestätigung u. s. w., pag. 9.

[2]) Philosophical transactions. 1843, Bd. I, pag. 33.

sen waren zwar, wie erwähnt, weniger, als in den beiden Eiern aus dem Eileiter, aber die noch vorhandenen zeigten noch unveränderte Gestalt, und ich erinnere nur an einigen sehr scharfe dunkle Ränder und starkes Lichtbrechungsvermögen gesehen zu haben.

Endlich ist es in Bezug auf meine obige Beobachtung der Oeffnung in der Zona wohl kaum nöthig zu erinnern, dass sie auch nicht eine Bestätigung derjenigen Mikropyle enthält, welche *Keber* [1]) als solche am Kaninchenei gedeutet hat, nämlich die Oeffnung in dem Stiele jener Blasen an der Uterus- und Eileiter-Schleimhaut. In seiner neuesten Schrift [2]) hat *Keber* als das Resultat erneuter Beobachtungen, für welche er Bestätigungen von Seiten *Barry's* beibringt, seine Deutung des Inhalts jener Bläschen als Eier festgehalten, und er betrachtet es als festgestellte Thatsache [3]), »dass sich beim Kaninchen sehr häufig ungeplatzte *Graaf*'sche Follikel (*Barry's* Ovisacs) vom Eierstocke ablösen, theils in die Bauchhöhle, theils auch in's Innere des Uterus gelangen, und zuweilen an einem Ende eine ring- oder stielförmige Oeffnung besitzen, welche zur Aufnahme der befruchtenden Theile des Samens bestimmt zu sein scheint und daher den Namen Mikropyle verdienen dürfte«. Wie sich *Bischoff* [4]) und *Joh. Müller* [5]) in Bezug auf *Keber's* erste Schrift über diese Behauptungen ausgesprochen haben, ist bekannt. Ich besitze keine Beobachtungen, um auf eine Besprechung der in der zweiten eben erwähnten Schrift enthaltenen und hieher gehörigen Behauptungen eingehen zu können.

An Eiern von Anodonta habe ich eine Reihe von Untersuchungen angestellt. *Keber* theilt in seiner neuen, eben erwähnten Schrift die Ergebnisse erneueter Beobachtungen an Najadeneirn mit, welche, abgesehen von einigen mehr unwesentlichen Aenderungen, in einer Bestätigung alles Dessen bestehen, was er früher über den Bau der Najadeneier, über ihre Mikropyle und über das in derselben gesehene Spermatozoid behauptet hat. *Keber* schreibt es hauptsächlich der Nichtbeachtung der einzig passenden Jahreszeit, des Herbstes, zu, dass *Bischoff* seine Beobachtungen nicht bestätigt finden konnte, denn im Frühjahr und Sommer sei Nichts von dem zu sehen, was er beobachtet habe [6]). Das, was *Keber* sowohl in seiner ersten Schrift als in

[1]) Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei. 1853, pag. 88.

[2]) Mikroskopische Untersuchungen über die Porosität der Körper. Nebst einer Abhandlung über den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Mit Zusätzen von *M. Barry*. 1854.

[3]) A. a. O. pag. 112.

[4]) Widerlegung u. s. w.

[5]) Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. *Müller's* Arch. 1854. pag. 63.

[6]) Mikroskopische Untersuchungen über die Porosität der Körper u. s. w. pag. 115 u. s. w.

dieser zweiten beschrieben und abgebildet hat (er selbst legt grossen Werth auf das Naturgetreue der Abbildungen, die der letztgenannten Schrift beigegeben sind (pag. 17, Tafel II), das glaube ich Alles vollkommen ebenso auch gesehen zu haben; meine Beschreibung dieses Befundes an der Mikropyle würde in den Hauptpunkten mit der von *Keber* gleichlautend sein; ich aber habe meine Untersuchungen nur im Frühjahr gemacht, und bin vollkommen überzeugt, dass das, was ich gesehen habe, kein eingedrungenes Spermatozoid ist; und obwohl ich, was den Bau des Eis von Anodonta anlangt und seine Entwicklungsgeschichte weder mit *Leuckart* und *Bischoff* [1], noch mit *v. Hessling* [2], in allen Punkten übereinstimmen kann, so bin ich doch hinsichtlich dessen, was *Keber* als eingedrungenes Spermatozoid beschrieben und abgebildet hat, durchaus der Ansicht der genannten drei Beobachter [3]).

Wenn *Keber* Spermatozoiden in den Mikropylen gesehen hat, so sind, wie ich nach meinen Beobachtungen sagen muss, seine Beschreibung und Abbildungen nicht geeignet, dies zu beweisen, weil sie, wie gesagt, vollständig übereinstimmen mit den Bildern, welche die durch einen markirten, etwas verdickten Ring begränzte oder abgesetzte mehr oder weniger kanalartig verlängerte Oeffnung der äussersten Hülle des Eies, in verschiedenen Entwicklungsstadien desselben und bei verschiedenen Lagen des Eies gewährt. Ich kann deshalb das Eingedrungensein der Spermatozoiden in das Ei der Najaden noch nicht für nachgewiesen halten, obgleich ich fest überzeugt bin, dass nicht nur die Spermatozoiden auch in die Najadeneier zum Zwecke der Befruchtung eindringen werden, sondern dass auch die Mikropyle der Weg für sie sein wird.

Was nämlich den erstern Punkt anlangt, so glaube ich, dass bereits eine genügende Zahl von Beobachtungen vorliegt, um die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass bei der Befruchtung der Eier aller Thiere die Samenelemente in den Dotter eindringen, oder mit

[1]) Widerlegung u. s. w.

[2]) Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. *Keber's* Abhandlung u. s. w. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. V, pag. 392.

Keber hat in seiner zweiten Abhandlung das ihm brieflich mitgetheilte Ergebniss der Untersuchung der Eier von Unio pictorum von *Bruch* mitgetheilt (Mikroskopische Untersuchungen u. s. w., pag. 140). *Bruch* hat ebenfalls das von *Keber* Beschriebene gesehen, aber er hat es auch nicht als eingedrungenes Spermatozoid gesehen, auch hat er während neun Monaten keine Veränderung der betreffenden Verhältnisse an den Eiern wahrgenommen. Spermatozoen glaubt *Bruch* nur ein Mal im Ovarium frei und in Bewegung angetroffen zu haben.

dem Dotter in unmittelbare Berührung kommen werden [1]; denn ausser bei den in diesen Blättern schon aufgeführten Thieren, ist das Eingedrungensein der Spermatozoiden, wie bekannt, bei dem Froschei durch Beobachtungen *Newport's* [2], *Bischoff's* und *Leuckart's* [3]) nachgewiesen. Was den zweiten ersterwähnten Punkt betrifft, die Mikropyle, so ist das gewiss, wie besonders *Keber* [4]) neuerlich hervorgehoben hat, dem *Bischoff* und *Leuckart* ein zu grosses Gewichtlegen auf die Mikropyle zugeschrieben hatten, ein Moment von untergeordneter Bedeutung im Verhältniss zu jenem Factum des Eindringens der Spermatozoiden überhaupt. An und für sich aber ist es doch gewiss ein Gegenstand von grossem Interesse, und es hätte der Nachweis der Existenz einer Mikropyle an den Eiern mehrer Thierclassen, wenn derselbe dem Nachweis des Eingedrungenseins der Samenelemente überhaupt vorausgegangen wäre, eine Aufforderung sein müssen zu Untersuchungen über das Verhältniss der Samenelemente zum Ei bei der Befruchtung [5]). Dass die Mikropyle bei den Eiern, wo sie bis jetzt gefunden wurde, im engsten Zusammenhange mit der Entwicklungsgeschichte steht, dass ihre Existenz, wie bei den oben genannten Nematoden, in den ersten Entwicklungszuständen des Eies genetisch begründet ist, dies musste die Bedeutsamkeit der Mikropyle für das Ei in einem spätern Stadium noch bei weitem wahrscheinlicher machen [6]). Da nun nach meinen oben mitgetheilten Beobachtungen die an den zur Befruchtung reifen Eiern vorhandene und in der Entwicklung derselben begründete Mikropyle bei einigen Nematoden wirklich den Zweck (gewiss ausser anderen vorher erfüllten) hat, die Samenkörperchen in die Dotterhaut eindringen zu lassen, so halte ich es für mehr als wahrscheinlich, dass überall da, wo sich eine derartige Mikropyle am Ei findet, diese (gleichfalls gewiss ausser anderen) demselben Zwecke dient, die Spermatozoiden einzulassen. Diese Vermuthung ist, wie mir scheint, gerechtfertigt: dagegen aber würde es gewiss ein sehr voreiliger und ungerechtfertigter Anspruch sein, die Existenz einer Mikropyle an allen

[1]) Der Ausdruck «Eintritt der Spermatozoiden in das Ei» ist deshalb ungenau, weil mit dem Worte «Ei» nicht immer gleichwerthige Theile verstanden werden; selbst der Ausdruck «Eindringen in den Dotter» wird vielleicht in Zukunft noch der nähern Bestimmung «Bildungsdotter», wo ein solcher sich vom Nahrungsdotter unterscheidet, bedürfen.

[2]) On the impregnation of the ovum in the amphibia. II. series. Philosophical transactions. 1853, Part II.

[3]) Bestätigung u. s. w.

[4]) Mikroskopische Untersuchungen u. s. w., pag. 114.

[5]) Vergl. *Joh. Müller*, *Müller's* Archiv. 1854, pag. 63.

[6]) Vergl. *Leuckart*, Artikel «Zeugung» in *Wagner's* Handwörterbuch, pag. 801.

Eiern, als einzigen Weg für die Spermatozoiden postuliren zu wollen. Dem ist auch schon durch die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen vorgebeugt, denn wir kennen bereits dreierlei Weisen, auf welche das Grundfactum des Befruchtungsvorganges, die unmittelbare Berührung zwischen Samenelementen und Dotter, eingeleitet werden kann: *Newport* und *Bischoff* sahen die Spermatozoiden von allen Seiten auf die Dotterhaut des Frosceheis eindringen; Ersterer hat das Durchdringen der Dotterhaut beobachtet, was *Bischoff* noch nicht bestätigen konnte (er sah dann aber die Spermatozoiden innerhalb der Dotterhaut); eine Mikropyle wurde von Beiden nicht beobachtet; in die Eier einiger Nematoden dringen die starren Samenkörperchen durch eine Oeffnung der Dotterhaut, durch eine Mikropyle (vgl. oben); und endlich beim Regenwurm, dem wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit die Trematoden und ein Theil der Turbellarien angereiht werden können, dringen die Spermatozoiden von allen Seiten in die ganz nackten Dotter ein (vgl. oben).

Schon oben, bei Beschreibung der Samenkörperchen jener Nematoden und der Art und Weise ihres Eindringens in das Ei, hatte ich Gelegenheit auf die Bedeutsamkeit der Gestalt, Grösse und Beschaffenheit der Samenkörperchen hinzuweisen, sofern dieselben in engem Zusammenhange mit dem Vorgange der Befruchtung stehen; ebenso zeigten sich kleine, an sich unbedeutende Verschiedenheiten der Eier, die gleichwohl in dem Verhältniss der Eier zu den Samenkörperchen ihre Bedeutung errathen liessen. Gewiss werden mit der Zeit alle jene zahllosen Variationen der Gestalt sowohl der starren Samenkörperchen, als der beweglichen Spermatozoiden, alle jene Modificationen in der Art der Bewegung der letzteren, ein Vorrath von Thatsachen, die bisher, gleich einem todten Capital, unverwerthet und unverwerthbar angehäuft wurden, in denen man Nichts weiter, als geheimnissvoll-interessante Verschiedenheiten der grösseren und kleineren Abtheilungen des Thierreiches sehen konnte, eine Bedeutung gewinnen, sich ausweisen als ergänzende Bedingungen zu denen, die das Ei mitbringt, und zu denen, die die äusseren bei der Begattung oder Befruchtung concurrirenden Umstände setzen, um gleichsam die Mechanik der Befruchtung zu ermöglichen.

Hinsichtlich der weiteren Schicksale der ins Ei eingedrungenen Samenelemente stimmen zunächst die bisher vorliegenden Beobachtungen, abgesehen von den bis jetzt allein dastehenden Behauptungen *Barry's*, an die ich oben erinnerte, darin überein, dass die Samenelemente meist an der Peripherie des Dotters gefunden werden; was hier weiter aus ihnen wird, ist nach den Beobachtungen *Nelson's* bei Ascaris mystax und nach meinen eigenen Beobachtungen an jenen Nematoden und am Regenwurm beschrieben; es tritt bei diesen Thieren eine Fettmetamorphose der Samenelemente ein und eine allmäh-

liche Vermischung ihres Materials mit dem des Dotters. Ueber die Schicksale der Kaninchen- und Frosch-Spermatozoiden liegen noch keine bestimmte Beobachtungen ausser denen *Barry's* vor, chemische Umwandlungen, welchen Zweifel auch sie ohne unterliegen, scheinen bei ersteren bei weitem langsamer stattzufinden (vergl. oben), als bei den Samenelementen der vorhergenannten Thiere.

Die in diesen Blättern mitgetheilten und besprochenen Beobachtungen reichen hin, um nach ihnen noch eine Frage zu beantworten, ich meine die vor Kurzem von *Bischoff*[1]) aufgeworfene: «Sind wir nun rücksichtlich unserer Einsicht in das Wesen des Befruchtungsprocesses weiter?»

Liebig hatte bekannter Weise den räthselhaften Vorgang bei einer Reihe von chemischen Verwandlungsprocessen, die sich nicht auf die allgemeinen Gesetze, wie sie aus allen übrigen chemischen Wirkungen von Körpern auf einander abgeleitet sind, zurückführen lassen, dahin interpretirt, dass bei der Wirkung der Fermentkörper ein für sich in Bewegung, in chemischer Bewegung, Umsetzung begriffener Körper vermöge dieser eine Bewegung in einem andern, gährungsfähigen, mit jenem in Berührung befindlichen Körper anregt, welche letztere in Bezug auf die aus ihr resultirende Umwandlung in dem zweiten Körper einerseits abhängig ist von der Beschaffenheit dieses Körpers selbst, anderseits von der Art der chemischen Bewegung in dem ersten, dem erregenden Körper, wobei ein wesentlicher und charakteristischer Unterschied von anderen chemischen Vorgängen darin besteht, dass die Umsetzungen in beiden Körpern, sowohl in dem Fermentkörper, als in dem gährungsfähigen und durch jenen in Gährung versetzten, neben einander ablaufen, ohne dass durch stoffliche Vermischung beider eine chemische Verbindung, ein neuer Körper gebildet wird.

Diese unter dem Namen Contactwirkung begriffene Vorstellungsweise entlehnte *Bischoff*[2]) und interpretirte auf dieselbe Weise den geheimnissvollen Vorgang bei der Befruchtung des Eies durch den Samen. In den Samenkörperchen sah *Bischoff* den in chemischer Bewegung begriffenen Körper, den Fermentkörper, dessen fortwährende Umsetzung sich in den physikalischen Bewegungen, die die meisten besitzen, manifestirt, welcher durch seine innere chemische Bewegung in dem Ei, während er mit demselben in Berührung kommt, die endlich in Embryonalentwicklung auslaufenden chemischen Umwandlungen anregt. Mit Recht hob *Bischoff* (Entwicklungsgeschichte des Meer-

[1]) Bestätigung u. s. w., pag. 10.

[2]) Theorie der Befruchtung u. s. w. *Müller's* Archiv. 1847. pag. 422. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 43.

schweinchens) gegen die seiner Interpretation von *Wagner* und *Leuckart* [1]) einerseits und von *Newport* [2]) anderseits gemachten Einwürfe hervor, dass grade dann, wenn er den Vorgang der Befruchtung eng an die auf obige Weise von *Liebig* als Contactwirkungen zusammengefassten Processe anreihte, einerseits der Umstand mit aufgenommen und berücksichtigt war, dass nicht jeder Samen jedes Ei zu befruchten im Stande ist, und anderseits auch der Umstand nicht nur mit jener Interpretation harmonirte, sondern sogar von Wichtigkeit für dieselbe war, dass nicht ein momentaner Contact der Samenelemente mit dem Ei hinreicht, um dieses zu befruchten, sondern eine länger dauernde Berührung nothwendig ist: beiderlei Umstände haben bei der Wirkung der Fermentkörper Geltung, wenn auch der erste derselben in weit untergeordneterer Weise und nicht so in den Vordergrund tretend, als eben bei der Befruchtung, was aber kein hinlänglicher Grund gegen die Anreihung letzterer an jene sein konnte.

Eine andere Frage aber konnte, wie mir scheint, mit grösserem Rechte als ein Einwurf gegen die *Bischoff*'sche Interpretation erhoben werden, diejenige nämlich, ob die durch die Untersuchung festgestellten Thatsachen schon einen hinlänglichen und vollgültigen Grund darboten, auf welchen sich seine Erklärungsweise stützen konnte. Nach allen damals vorliegenden Beobachtungen, von denen ein grosser Theil *Bischoff* selbst angehört, galt es als feststehend, dass die Samenelemente bis zum Ei gelangen, und mit dem Ei in Berührung kommen: dieses «Ei» aber ist ein von einer geschlossenen Hülle, deren grössere oder geringere Dicke dabei ganz gleichgültig ist, umgebener befruchtungsfähiger Dotter. Nicht mit diesem Dotter, also nicht mit dem Körper, welcher durch die chemischen Bewegungen der Samenelemente nun selbst den Anstoss zu eigenthümlichen Bewegungen erhalten sollte, sondern nur mit der diesen Dotter überall begränzenden Hülle kamen die Samenelemente nach damaliger Kenntniss in Berührung.

Obwohl *Bischoff* [3]) diesem Einwurf als einem sehr kurzsichtigen gleich anfangs dadurch vorzubeugen suchte, dass er sagte: «Das Ei ist ein Ganzes, an dessen Entwicklung bei und nach der Befruchtung alle Theile Antheil nehmen; auch die Dotterhaut ist nicht ganz unbetheiligt bei der Befruchtung», so erkannte er doch gewiss den allerdings recht grossen Unterschied, der zwischen der blossen äussern, schützenden Hülle und dem allein befruchtungsfähigen Dotter, der zwischen den durchaus nebensächlichen, secundären, im weitern Verlauf

[1]) Artikel «Semen» in *Todd's* Cyclopaedia, pag. 37.

[2]) On the impregnation of the ovum in the Amphibia. I. series. Philosophical transactions. 1851, Bd. I, pag. 241.

[3]) *Müller's* Archiv. 1847, pag. 437.

der Eientwicklung eintretenden Veränderungen der Dotterhaut, Wachsen und Vergehen (letzteres keineswegs überall), und den unmittelbar nach der Befruchtung beginnenden wunderbaren chemischen und physikalischen Veränderungen des Dotters besteht; denn er fügte selbst gleich hinzu, dass er es nicht «urgiren wollte, dass Bestandtheile des Samens in das Innere des Eies eindringen und erst hier ihre Wirkung entfalten», es sei unzweifelhaft, dass aufgelöste Bestandtheile der Spermatozoiden durch die Dotterhaut dringen. Ebenso sagte *Bischoff*[1]) später in Bezug auf *Newport's* Ansicht über das Eindringen von aufgelösten Samenbestandtheilen in das Ei, dass sie keinen Gegensatz mit seiner Vorstellung von dem Wesen der Befruchtung bilde, sondern Beides vollkommen harmonire.

Dies aber musste grade der Angelpunkt bei jener Interpretation der Befruchtung sein. dieser Umstand, unmittelbarer Contact von Samenbestandtheilen mit dem Dotter, nachgewiesen, durch unzweifelhafte Beobachtung festgestellt, nicht blos geschlossen aus einerseits der wahrscheinlichen Auflösung der Samenelemente, anderseits den endosmotischen Eigenschaften thierischer Membranen, musste als ein Desiderat, als ein sehr wichtiges Desiderat für die Vorstellung des Befruchtungsvorganges als analog der Wirkung der Fermentkörper erscheinen. Denn es ist nicht das Ei als Ganzes, sondern es ist lediglich nur der Dotter, welcher befruchtet wird, und gegen *Bischoff's*[2]) Ausspruch, dass eine so difficile Unterscheidung über Eindringen oder nicht Eindringen der Spermatozoiden und seiner Bestandtheile gar nicht erforderlich sei, brauchen wir jetzt nur die Ergebnisse seiner und Anderer Beobachtungen sprechen zu lassen.

Je mehr *Bischoff* sich sträubte, dem eben besprochenen Umstande die verdiente Berechtigung bei seiner Interpretation des Befruchtungsactes zu gewähren, desto mehr Bedeutung und Gewicht musste der besonders durch *Wagner*[3]) gemachte und vertretene Einwurf erlangen, dass nämlich in jener Erklärungsweise eines der am meisten in die Augen fallenden und wesentlichsten Momente bei der Zeugung durchaus ohne Berücksichtigung blieb. Wenn ein wesentlicher Charakter der als Contactwirkungen zusammengefassten Vorgänge darin besteht, dass die Veränderungen in dem zweiten in Bewegung versetzten Körper, ein Mal veranlasst, für sich ablaufen, so dass sich in dem endlichen Resultat dieser Bewegungen wohl die Folgen der bestimmten Art der erregenden Bewegung des Fermentkörpers, aber nicht die Folgen einer materiellen Vermischung, einer stofflichen Vereinigung

[1]) Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 14.

[2]) Ibidem, pag. 15.

[3]) Nachtrag zum Artikel «Zeugung», Handwörterbuch der Physiologie.

beider Körper wieder finden; so ist es dagegen ein ebenso wesentlicher Charakter des bei der Befruchtung stattfindenden Vorganges, dass das Endresultat der dadurch im Ei veranlassten Veränderungen, der Entwicklungsbewegungen, nämlich der Embryo sich offenbar und unabweisbar darstellt als das Product einer materiellen stofflichen Betheiligung bei der Entwicklung des zeugenden und befruchteten Theiles. Daher bemerkte *Wagner* [1]) mit Recht, dass, wenn man den Embryo als ein Product des Samens und des Eies betrachtet, in sofern derselbe entschieden Eigenschaften vom Vater, durch den Samen, von der Mutter, durch das Ei, empfängt und an sich manifestirt, so könne man dies noch weit eher mit der gewöhnlichen chemischen Wirkung vergleichen, wo zwei Körper gemeinschaftliche Producte liefern.

Dieser der *Bischoff*'schen Vorstellung gemachte Einwurf konnte auch nicht beseitigt, der Widerspruch nicht befriedigend gelöst werden durch die Bemerkung *Leuckart's* [2]), dass man innerhalb der Gränzen, die der elementaren Disposition des Eies, wie der Form der Molecularbewegung in den Samenkörperchen durch die specifische Natur einer bestimmten Thierart gesteckt sind, je nach der individuellen Eigenthümlichkeit der Mutter und des Vaters noch mancherlei Schwankungen als möglich annehmen müsse.

Bischoff [3]) hat nun die oben genannte Frage, ob wir jetzt rücksichtlich unserer Einsicht in das Wesen des Befruchtungsprocesses weiter sind, dahin beantwortet, dass, obwohl es ein schoner und grosser Fortschritt sei, dass wir jetzt die materielle Concurrenz der Samenbestandtheile mit den Dotterelementen kennen, dennoch nur vergebens darin der Beweis eines gewöhnlichen chemischen Processes gesucht werden könne, und dass er die Idee, der Spermatozoide sei nach Art der Fermente der Erreger jener Bewegungs- und Mischungsphänomene, mit welchen die Entwicklung eines neuen Wesens aus der ungeformten Dottermasse beginnt, noch mit Befriedigung festhalte.

Ich möchte auf jene Frage antworten, dass wir einerseits durch den Fortschritt der Beobachtungen erst recht eigentlich dahin, auf den Standpunkt gelangt sind, von wo aus *Bischoff* diese Frage gestellt hat, und dass wir anderseits doch auch zugleich um einen guten Theil weiter vorgedrungen sind. Die materielle Concurrenz der Samenbestandtheile mit dem Ei, als Ganzes, konnte noch nicht ein vollgültiger, thatsächlicher Beleg für die Interpretation des nur den Dotter betreffenden Befruchtungsvorganges, als einer Contactwirkung, sein; so lange der Nachweis der materiellen Concurrenz der Samenbestand-

[1]) A. a. O. pag. 1005.

[2]) Artikel «Zeugung». Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV, pag. 961.

[3]) Bestätigung u. s. w., pag. 40.

theile mit dem Dotter fehlte, so lange musste auch die *Bischoff*'sche Vorstellungsweise im Grunde die Schranke der Dotterhaut oder der den Dotter umgebenden Hüllen durch etwas Geheimnissvolles überschreiten, um die Wirkung der Samenelemente auf den Dotter verständlich zu machen, und es war vergeblich, sich dieses durch Erweiterung des physiologischen Begriffes «Ei» zu verbergen und zu verhehlen zu suchen. Jetzt sind die Samenelemente innerhalb der Dotterhaut, sie sind in unmittelbarem Contact mit dem befruchtungsfähigen Dotter, sie sind in chemischer Umwandlung begriffen, deren Gegenwart sowohl die beweglichen Spermatozoiden, als die starren Samenkörperchen (vergl. oben) aufs Deutlichste beweisen: nun scheint es, als könne mit dem unbestrittensten Recht die Contactwirkung im Ei Platz greifen, und als eine vollgültige Erklärung, so weit wir solche überhaupt zu geben vermögen, für die nun im Ei beginnenden Entwicklungsphänomene gelten. Aber nun die Spermatozoiden im Ei sind, nun bleiben sie auch darin, und damit sind wir zugleich weiter in unserer Erkenntniss, wir können und dürfen nicht bei der Contactwirkung stehen bleiben.

Die Samenelemente zeigen nicht etwa eine chemische Affinität zu den Dotterelementen, es entsteht nicht, wie bei den gewöhnlichen chemischen Processen, eine Vereinigung beider mit einem Schlage zu einem ganz neuen Körper, und deshalb ist der Befruchtungsvorgang nicht den gewohnlichen chemischen Processen anzureihen. Die Samenelemente gehen aber auch nicht unabhängig vom Dotter, für sich in ihrer Umwandlung fort; die im Dotter durch die chemischen Bewegungen der Samenelemente allerdings ein Mal angeregten Bewegungen laufen auch nicht isolirt für sich ab, sondern während der Veränderungen in beiden Theilen nähern sich diese gleichsam einander und verschmelzen zuletzt, und deshalb ist der Befruchtungsvorgang ebenso wenig unmittelbar den Contactwirkungen anzureihen. Was bleibt übrig, wird man fragen, wenn sich der Befruchtungsact weder der einen noch der andern Classe von als bekannt geltenden chemischen Processen anreihen lässt, wenn derselbe also wieder aus der Reihe der Erscheinungen heraustritt, die wir für erklärt halten, wenn sie sich anderen für erklärt geltenden Erscheinungen anreihen lassen [1]). Ist das Wesen der Befruchtung jetzt desshalb unserer Erkenntniss mehr entzogen, als zuvor; ist der Vorgang, mehr als zuvor, mit dem Schleier des Geheimnisses verdeckt? Ich glaube nicht. Es ist gewiss kein Rückschritt, wenn die Beobachtungen zeigen, dass dieser Vorgang als ein ganz besonderer eigenthümlicher dasteht, der nicht einem einfachen chemischen Process, nicht einer einfachen Contactwirkung sogleich an

[1]) Vergl. *Bischoff*, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 15.

die Seite gestellt werden kann, der Spuren von der Gegenwart sowohl des einen, als der anderen zeigt, der aber doch selbst keines von beiden ist, sondern ein Vorgang sui generis. Wir suchen die Erscheinungen des Vorganges zu analysiren: erklärt, in ein kurzes Wort, in einen Begriff zusammengefasst ist derselbe freilich nicht, und es wird niemals erklärt werden, wie es möglich ist, dass einige Samenelemente, deren chemische Analyse in ihnen keineswegs eine ganz besondere Quintessenz des männlichen Organismus nachzuweisen vermag, die Träger der Eigenschaften des Mannes, das Ei, ebenso indifferent in seiner uns zugänglichen Beschaffenheit, der Träger der Eigenschaften des Weibes sind, wie es möglich ist, dass erstere, beschränkt auf Eier ihrer Art, in dem Dotter jene Veränderungen anregen können, sich nach ihrer Auflösung vermischen mit dem aus dem weiblichen Organismus stammenden Dotter, und nun beide Theile zusammen, als ein Neues, als ein embryonaler Dotter, wie *Nelson* es genannt hat, sich zum Embryo entwickeln. Aber fortgeschritten in unserer Erkenntniss sind wir trotzdem, weil wir die Zahl der wahrnehmbaren Erscheinungen des Vorganges vermehrt haben, weil jene beiden oben erörterten Einwürfe gegen eine auf die damals bekannten Erscheinungen sich stützende Interpretation des Vorganges damit erledigt sind, dass einerseits wir uns jetzt denken können, dass Samenelemente nach Art der Fermentkörper in dem Dotter Bewegungen anregen können, mit welchem sie, in Umwandlung begriffen, in unmittelbaren Contact kommen; und dass anderseits durch die Kenntniss der materiellen Betheiligung der Bestandtheile des Samens an Dem, was sich zum Embryo entwickelt, eine den Ansprüchen, wie wir sie machen dürfen und zu denen wir berechtigt sind, genügende Erklärung gegeben ist für das Factum, dass das Endresultat der Befruchtung, der Embryo sich nicht nur als von beiden Eltern abstammend, sondern auch als mehr oder weniger zwischen den Eigenschaften beider die Mitte haltend, manifestirt.

Was nun endlich die ersten sichtbaren Veränderungen des Dotters nach der Befruchtung betrifft, so kann ich nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, welche grosse Uebereinstimmung in dieser Beziehung das Säugethierei nach den Untersuchungen *Bischoff's* und das Ei der oben aufgeführten Nematoden zeigen. Ich meine nicht den Furchungsprocess, denn dessen Anfang ist nicht die erste wahrnehmbare Veränderung, obwohl derselbe gewöhnlich als solche bezeichnet wird. Bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Kaninchens, des Hundes und des Meerschweinchens hat *Bischoff* immer nachdrücklich an verschiedenen Stellen hervorgehoben [1], dass in den frühesten

[1] Vergl. beispielsweise: Entwicklungsgeschichte des Kaninchens, pag. 53, Taf. II, Fig. 17, 18, 19, 20. Entwicklungsgeschichte des Hundeeies, pag. 57,

Eiern nach der Befruchtung der Dotter das Lumen der Zona nicht mehr ganz ausfüllt, dass eine Condensation des Dotters eintritt, indem sich eine helle Flüssigkeit zwischen ihm und der Zona ansammelt, in welcher er frei, ohne von einer Membran umhüllt zu sein, schwimmt, in welcher sich dann bekanntermassen auch häufig jene sogenannten Richtungskugeln finden. Ein Keimbläschen bemerkte *Bischoff* um diese Zeit niemals mehr. Während dieser Verdichtung erlangt der Dotter gleichzeitig ein mehr homogenes, nur fein granulirtes, durchscheinendes Ansehen, wie man es auch noch an den in den ersten Stadien der Furchung begriffenen Kanincheneiern sieht. Später liegt die Keimblase wiederum dicht der Zona an. Ganz denselben Vorgang, welchen auch, wie eben angegeben, *Nelsen* beobachtete, habe ich oben von den Eiern einiger Ascariden beschrieben, bei denen sich die allmähliche Umwandlung durch alle Stadien sehr gut verfolgen lässt. *Leuckart*[1]) schreibt es der Auflösung des Keimbläschens zu, dass der Dotter dadurch in eine gleichförmige Masse verwandelt wird; da indessen das Verschwinden des Keimbläschens sich keineswegs als ein so bestimmter Termin ausgewiesen hat[2]), da man höchstens sagen kann, dass das Keimbläschen um die Zeit der Reife des Dotters verschwindet, und da anderseits nach meinen Beobachtungen jene Vorgänge im Dotter genau datiren von der Zeit der Verschmelzung des Dotters mit den aufgelösten Samenkörperchen, dem die Beobachtungen *Bischoff's* bei Säugethiereiern insofern nicht wiedersprechen, als weit mehr Spermatozoiden in das Ei einzudringen scheinen, als in den schon vorgeschrittenen Entwicklungsstadien von *Bischoff* und mir innerhalb der Zona beobachtet wurden, wovon sogleich, so scheint es mir sehr nahe zu liegen, in jenen Veränderungen schon die ersten Spuren der durch die Befruchtung angeregten Vorgänge zu sehen.

Als ein angesichts der übrigen Beobachtungen auffallender Umstand ist nämlich noch der hervorzuheben, dass im Kaninchenei sich noch so spät, wenn das Ei schon im Uterus ist, wenn schon aus den Furchungskugeln die Zellen der Keimblase gebildet sind, wohl erhaltene Spermatozoiden finden. Dies kann nur zu neuen Untersuchungen möglichst junger Eier, die eben befruchtet sind, anregen, um zu sehen, ob nicht vielleicht jene von *Barry*, *Bischoff* und mir beobachteten Spermatozoiden nur noch unverbrauchte Ueberreste einer grössern Zahl von Spermatozoiden sind, ob nicht ein Theil der ins Ei eindringenden schon früher Verwandlungen und der Auflösung anheimfällt, und, während

Taf. I, Fig. 10, 11. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 48, Taf. I, Fig. 4, 5.

[1]) Artikel: Zeugung, pag. 922.

[2]) Ibidem, pag. 921.

dieser Process vielleicht nicht bei allen gleichen Schritt hält, jene beobachteten nur die Nachzügler sind. Diese Vermuthung findet, abgesehen von der Vergleichung mit anderen Beobachtungen, darin eine Stütze, dass die Zahl von Spermatozoiden, welche *Bischoff* früher an jüngeren Eiern gesehen und abgebildet hat, eine bei weitem grössere gewesen zu sein scheint, als die von mir in jenen vier Eiern aus dem Uterus gesehene. Ich fand an diesen auch, wie gesagt, kein einziges Spermatozoid mehr in der Eiweissschicht, nur eines unmittelbar auf der Zona, während *Bischoff* früher bewegungslose in der Eiweissschicht jüngerer Eier gesehen hat, so wie ich auch in den beiden Eiern aus dem Eileiter Spermatozoiden in der Eiweissschicht gesehen habe, von denen man nicht anders annehmen kann, als dass sie dort, ohne ihren Zweck erreicht zu haben, der Auflösung anheimfallen.

Göttingen, den 25. Mai 1854.

Nachschrift. Da ich nach Beendigung des Druckes dieser Blätter Gelegenheit hatte, einige weitere Beobachtungen, den Befruchtungsvorgang betreffend, zu machen, und zwar in der Classe der Insecten, so werde ich dieselben baldmöglichst als eine Fortsetzung des vorstehenden Aufsatzes zur Kenntniss bringen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Entwicklungsstadien der Entwicklungszellen der Samenkörperchen von Ascaris mystax. *a* Reife Keimzelle; *b* reife Keimzelle, deren Inhalt beginnt, sich von der Zellmembran zurückzuziehen, und strahligen Bau bekommt, *c c* beginnender Theilungsprocess der Kernmasse; *d d* Keimzellen mit wandständigen Tochterkernen, die ein helles Centrum und strahligen Bau zeigen; *e* eben solche mit acht Tochterkernen; *f* Abschnürung der Tochterzellen durch Theilung der Keimzelle; *g* Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Tochterzellen der Keimzellen) mit einem Kernkörperchen im Centrum des Kerns.

Fig. 2. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von Ascaris mystax. *a* Entwicklungszellen, deren Kern blasser wird und den strahligen Bau verliert, *b* Verdichtung eines Theiles des Kerns, der der Zellenwand anliegt, *c* fast reife Samenkörperchen in ihren Entwicklungszellen, tassen- oder glockenförmig; *d* reife Samenkörperchen von langgestreckter Gestalt in ihren Entwicklungszellen; *e* durch Bersten der Entwicklungszelle frei gewordene reife Samenkörperchen, erstere über-

kleidet dieselben noch theilweise; Gestalt kürzer und dicker; *f* eben solche von mehr langgestreckter Gestalt.

Fig. 3. Samenkörperchen von Ascaris megalocephala. *a* Noch in der Entwicklung begriffen; *b* reife Samenkörperchen; *c* solche in der Fettmetamorphose begriffen.

Fig. 4. Reife Samenkorperchen von Strongylus armatus.

Fig. 5. Fast reife Eier von Ascaris mystax aus dem Dotterstock; sie hängen noch mit ihrer Keimzelle zusammen.

Fig. 6. Reife Eier in der Befruchtung begriffen von Ascaris mystax, aus dem Eiweissschlauch; zwischen ihnen theils in der Entwicklung begriffene, theils reife, theils in der Fettmetamorphose begriffene Samenkörperchen. *a* Eier, in deren Mikropyle ein Samenkorperchen haftet; *b* eben solches, in welches schon ein Samenkörperchen eingedrungen ist; *c* eben solches, in welchen schon einige Samenkorperchen in der Fettmetamorphose begriffen sind; *d* Samenkorperchen, noch die ursprüngliche Gestalt besitzend, aber schon verwandelt in Fett; *e* weiter fortgeschrittene Metamorphose.

Fig. 7. Befruchtete Eier von Ascaris mystax und A. megalocephala. *a* Die Mikropyle durch die ersten Spuren des Chorions geschlossen. Samenkörperchen in Fettmetamorphose; *b* das Chorion weiter ausgebildet. Erste Veranderungen des Dotters, nach Verschmelzung mit den Samenelementen; *c* Eier, die sich zur Furchung anschicken. Das Chorion ist fertig gebildet. Der Dotter hat sich verdichtet und ist nahezu homogen geworden. Helles Centrum, von wo aus die Furchung beginnen wird.

Fig. 8. Junge Eier von Strongylus armatus aus dem mittlern Theile des Dotterstocks, an ihrer Rhaphe sitzend.

Fig. 9. Befruchtete Dotter des Lumbricus agricola aus eben gelegten Eierkapseln. *a* Die scheibenförmigen Dotter von der Fläche gesehen; *b* ein Dotter von der Seite gesehen. — Die eingebohrten Spermatozoen ragen allseitig hervor.

Tafel VII.

Fig. 10. Ein Kaninchenei aus dem Uterus, mit Spermatozoen innerhalb der Zona. *a* Eiweissschicht; *b* Zona pellucida; *c* ein noch nicht nicht zur Bildung der Zellen der Keimblase verwendeter Haufen von Furchungskugeln; *d* Spermatozoen zwischen Zona und Keimblase; *d'* Spermatozoen im Innern der Keimblase; *e* ein Spermatozoon dicht auf der Zona.

Fig. 11. Ein Kaninchenei aus dem Uterus; etwas fruheres Entwicklungsstadium als in Fig. 10 *a*, *b*, *c*, *d*, wie in Fig. 10; *m* Oeffnung in der Zona, von etwas verdickten glatten Randern der Zona begranzt. Der Dotter ragt, scharf begränzt, uhrglasförmig in die Oeffnung hinein.

Ueber die «Brunftfeige» der Gemse.

Von

Dr. Theodor v. Hessling.

Hierzu Tafel VIII.

Ich gedachte vor Kurzem [1] eines drüsigen Gebildes, welches durch die specielle Beziehung zur Geschlechtssphäre in den Familien der Säuger noch manche Analogien darbietet. Eine derselben berührt meine gegenwärtige Erzählung.

Der widerliche, theer- oder bocksartige Geruch der Gemsen zur Zeit ihrer Brunft (Anfangs November) ist von den Gebirgsschützen längst gekannt. Sie schreiben ihn einer fettigen, klebrigen, gelbbraunen Schmiere zu, welche aus den beiden angeschwollenen, hinter den «Krickeln» gelegenen Hautfalten kommen soll, und entfernen diese wegen der raschen Vertheilung des penetranten Riechstoffes sogleich nach der Erlegung der Thiere, um das schmackhafte Fleisch dadurch der Gourmandise zu erhalten. Auch die Kenntniss dieser Oeffnungen in der «Decke» am Kopfe ist uralt. Schon die Pythagoräer *Alkmacon* [2]) (600 a. Chr.) und *Empedocles* (400 a. Chr.), ferner *Archelaus* [3]), *Aelianus Sophista* [4]) erzählen, dass die Ziegen [5]) mit den Ohren, nicht den

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. V, S. 29.

[2]) *Aristoteles*, Hist. animal. Lib. II, cap. 4.

[3]) *Terent. Varro*, De re rustica. Lib. II, cap. 3. — *Plinius Sec.*, Hist. nat. Lib. VIII, sect. 76.

[4]) *Περὶ ζώων ἰδιότητος*. Lib. I, cap. 53.

[5]) Mit diesem Namen bezeichneten die Alten verschiedene Species der Cavicornen; sie kannten ohne Zweifel die zahmen und wilden Ziegen, die Gemsen und Steinböcke, gaben ihnen aber keine charakteristischen, für uns erkennbaren Unterscheidungsmerkmale. So sagt *Plinius* (Hist. nat. Lib. VIII, cap 53, sect. 79): «Caprae in plurimas similitudines transfigurantur. Sunt capreae, sunt rupicaprae, sunt ibices etc.» und die Worte *Scaliger*'s (Exercitat. 207, p. 665): «Maxima priscorum negligentia. Dum

Nasenlöchern athmen («auribus, non naribus spirare»). Genauer und bestimmter schildert jene zuerst *Oppianus*[1]:

»*Αἰγάγροις δέ τις ἔστι δι' αὐτῶν αὐλὸς ὀδόντων*
»*Λεπταλέης πνοιῆς κεράων μέσον, ἔνθεν ἔπειτα*
»*Αὐτὴν εἰς κραδίην, καὶ πνεύμονας εὐθὺς ἱκάνει.*
»*Εἰ δέ τις αἰγάγρου κηρὸν κέρασιν περιχένοι,*
»*Ζωῆς ἐξέκλεισεν ὀδοὺς, πνοιῆς τε διαύλους.*»

Diese Deutung als Respirationsorgan erhielt sich lange, sowohl in den damaligen zoologischen Anschauungen, als in der praktischen Jägerei. In letzterer ist vor noch nicht so gar geraumer Zeit erst der Wahn gefallen, dass der Pfiff der flüchtigen Gemse von diesen Luftlöchern herrühre. Und selbst *Peyer*[2], wie *Harder*[3] ergehen sich im Aufsuchen nach Gründen, warum es eines doppelten Athemweges, der «Ohren» und Nasenlöcher, bedürfe. Letztern lässt sogar der unerschütterliche Autoritätsglaube an seine Vorgänger, gegenüber seinen eigenen richtigen Untersuchungen, die Zweifel nicht überwinden. Spätere Beobachter erkannten allerdings, dass eine Communication dieser Oeffnungen mit den Lungen nicht existire, suchten aber den weiteren anatomischen Verhältnissen nicht nach: deshalb existirt auch noch in den heutigen zoologischen Handbüchern eine ungenaue, zum Theil falsche Beschreibung davon. *Pallas*[4] stellt sie den Thränengruben der Hirsche und Antilopen an die Seite; *Cuvier*[5] hält sie geradesweges

rerum naturas profitentur, elenchis nominum tantum coacervatis, nobis plus inquirendum, quam si nihil prodidissent, reliquerunt» sind bei der noch heute bestehenden Namensverwirrung vollkommen anwendbar. Man vergleiche überdies: *Oppianus*, *Κυνηγ.* Lib. II. Edit. Paris, p. 16. — *Varro*, l. c. — *Gesner*, Hist. quadruped., p. 292. — *Buffon*, Hist. natur. Paris 1765, Tom. IV, p. 179. — *Perrault*, Descr. anat. d'un chamois, in Mém. pour servir à l'hist. natur. des animeaux. Part. I. Amst. et Leipz. 1783, p. 154. — Da aber die von *Oppian* beschriebenen Oeffnungen bis jetzt nur bei den Gemsen, als welche dessen *αἴγαγροι* und des *Plinius* rupicaprae höchst wahrscheinlich gelten, bekannt sind, so möge die Angabe obiger Citate ihre Rechtfertigung finden. Bezüglich der eben erwähnten Identität siehe auch noch: *Aldrovandus* (De quadrup. bisulc. Lib. I, cap. 2), *Gesner* (De quadruped. Lib. I), *Perrault* (l. c. pag. 154), *Harder* (Appendix der Misc. Acad. Nat. Cur. Decur. II, Ann. I, P. 2).

[1]) *Κυνηγετικά.* Lib. II, Vers. 339.

[2]) Miscell. Acad. Natur. Curios. Decur. II, Ann. I, 1683, p. 206.

[3]) Ibidem. Appendix, p. 7.

[4]) Miscellanea zoologica, quibus novae imprimis atque obscurae animalium species describuntur, etc. Hag. Com. 1766. 4. p. 5. — Dessen Spicilegia zoologica. Berol. 1767, p. 7.

[5]) Histoire nat. des mammifères par MM. *Geoffroy St. Hilaire* et *Fred. Cuvier*. Art. du Chamois.

für ein rudimentäres Organ, dessen weitere Entwicklung vielleicht bei verwandten Arten sich finden liesse. Erst *Gené*[1]) gibt eine naturgetreuere Schilderung der äussern Form, irrt aber in der Angabe eines besondern Secretionsapparates.

Meine sogleich nach der jedesmaligen Jagd angestellten Untersuchungen zeigen Folgendes.

Unmittelbar hinter den Krickeln und 1,5—2″ von den äusseren Ohren entfernt, hat die Haut der Gemse zwei seichte, schmale, ausgebuchtete Vertiefungen oder Furchen. Sie liegen jederseits von Innen quer nach Aussen und sind von den langen, brüchigen Deckhaaren so versteckt, dass sie nur nach dem Zurückstreifen dieser erkennbar werden: darin ist der Grund zu finden, warum sie manchen Jägern und Naturforschern, wie *Perrault*, *Buffon* und selbst dem gründlichen *Daubenton* unbekannt blieben. Anders gestalten sich die Verhältnisse zur Brunftzeit. Die Ränder jeder dieser beiden Furchen, d. h. die Hautfalten, schwellen bedeutend an, treten als pralle Wülste (von *Gené* mit einer Nuss verglichen, p. 200) aus den Haaren hervor und rücken sich gegenseitig näher — Brunftfeige, Brunftballen, Brunftknopf der Jäger —. Die zwischen ihnen befindlichen Einschnitte oder Vertiefungen erhalten dadurch die Gestalt zweier, an und in einander liegender Hälften eines römischen S, von welchen die hinten gelegenen in blinde, schlauchartige Einstülpungen sich ausziehen, die vorderen mehr oder weniger oberflächlich bleiben, oft auch ganz fehlen, so dass nur eine ovale oder spiralförmige Falte um einen gleichfalls vorgetriebenen Hauttheil mit dem nach hinten gelegenen Eingange in die Einstülpung zu sehen ist (Fig. 1). Diese abwechselnden Erhebungen und Senkungen der Hautoberfläche geben den Bildungen eine annähernde Aehnlichkeit mit der inwendigen Fläche des äussern Ohres und mögen vielleicht die Alten bewogen haben, hier von Ohren zu reden.

Die Grossenverhältnisse betragen als Mittel mehrer Messungen für die Weite des Einganges in beide Oeffnungen 10—14‴, für ihre Entfernung von einander nach vorn 4—4,5‴, nach hinten 15—18‴, für die Tiefe der Einstülpung 6—9‴. Die äussere Haut ist mit wenigen, zarten, weit aus einander stehenden, kurzen Härchen besetzt: daher das körnige Ausehen ihrer Oberfläche; sie ist verschieden gefärbt: vom Grauröthlichen (besonders im Grunde der Einstülpung) bis ins Dunkelbraune, Schwärzliche (an den freien Wülsten) je nach der Quantität des darunter abgelagerten Farbestoffes, und von einer öligen, zähen, übelriechenden Schmiere durchtränkt. Ob letztere zu einem

[1]) Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Tom. XXXVII, 1834, p. 19[illegible]. Auszug von A. *Wagner*, in den Münchner gelehrt. Anzeigen. 1836, Nr. 19. *Müller's* Archiv. 1836, p. 146.

wirklich abfliessenden Secrete wird, wie die Jäger [1]) versichern, weiss ich aus eigener Erfahrung nicht; aber jedenfalls ist die Angabe *Oken's* [2]), welcher jede Ausscheidung leugnet, irrig. Besondere Ausführungsgänge sind nirgends zu beobachten.

Betrachtet man nach zurückgeschlagener Kopfhaut ihre der Brunftfeige genau entsprechende untere Fläche, so erkennt man zwei graurothe, ovale, dicht an einander stossende, 11—14‴ breite, 12—15‴ lange, 2—4,5‴ dicke, drüsenförmige Körper, welche von einer Bindegewebskapsel eingeschlossen werden und in besonderen Gruben der Scheitelbeine liegen. Bei näherer Untersuchung ergibt sich, dass sie nichts anderes sind, als die nach Innen zu beiden Seiten eingestülpte, in ihrem Grunde am stärksten angeschwollene, äussere Haut, welche vom Unterhautzellgewebe in ihrer Lage nach hinten und aussen erhalten und an die innere Oberfläche der übrigen Decke befestigt wird. Deutlicher erscheint das angegebene Verhältniss, besonders die Einstülpung, nach einem Durchschnitte der betreffenden Theile, wie ihn Fig. 2 darstellt.

Die Oberfläche dieser beiden in ihrem Grunde durchschnittenen Hauteinstülpungen, welche nach *Gené* [3]) eine aus dünnen, vielfach verschlungenen, blutüberfüllten Gefässen bestehende Drüse einschliessen sollen, erscheint alsdann grauröthlich bis orangegelb und acinös. Schon dem äussern Ansehen nach besteht sie aus polyedrischen an einander gelagerten, fächerartig gestellten, etwa 1—2‴ langen, 0,4—1‴ breiten, 0,8—1,4‴ dicken, durch Bindegewebe vereinigten, röthlichen Läppchen, welche in ihrem Innern gelblich-weisse Körperchen in verschiedener Anzahl (8—12) und zwischen sich die sparsamen Härchen enthalten (Fig. 2). Bei stark brünftigen Thieren sickert aus der Schnittfläche bisweilen Fett in einzelnen Tropfchen aus. Geht die angeschwollene Haut in ihren normalen Durchmesser über, so nehmen die Läppchen allmählich an Grösse ab und verschwinden endlich dem freien Auge.

Unentschieden ist auch noch die Frage, ob diese Löcher beiden Geschlechtern oder nur dem Bocke allein eigenthümlich sind. *Gené* (l. c. pag. 199) behauptet das Erstere, die von mir befragten Gemsschützen das Letztere; mir kamen nur Böcke zur Untersuchung; immerhin hat aber *v. Tschudi* [4]) Unrecht, wenn er sie nur den Gaisen zuschreibt und «muschelförmig in die Hirnschale gehen» lässt.

[1]) *Gemminger* und *Fahrer*, Fauna boica. Bd. I. Artikel Gemse.

[2]) Allgem. Naturgeschichte. Bd. VII. Abth. 2, S. 1381.

[3]) L. c. p. 200: «et observées (ces proéminences) à l'interieur moyennant la dissection, on les voit composées d'un amas de vaisseau très-deliés, entrelacés en toutes directions, et gorgés de sang.»

[4]) Das Thierleben der Alpenwelt. Leipz. 1853, S. 339, 1. Aufl.

Wie ist nun der feinere Bau dieser besprochenen Theile beschaffen? Ein dünner, mit dem Doppelmesser ausgeführter Schnitt, welcher bei festgefrorner Haut besonders gut gelingt, zeigt unter dem Mikroskope Folgendes.

1) Eine blätterige, verschieden dicke (0,006—0,06‴) Hornschichte mit 0,015—0,025‴ langen, 0,008—0,01‴ breiten, platt gedrückten, theils kernlosen, theils kernhaltigen (0,002‴) polygonalen Epitelialzellen. Darunter

2) eine 0,001—0,01‴ dicke Schleimschichte mit jungen, kernhaltigen, runden Zellen (0,006‴) und in ihren untersten Lagen mit freien runden, länglichen Kernen (0,003‴), denen diffuses, wie körniges, bräunlich-schwarzes Pigment beigemischt ist: in grösserer Menge in den Wülsten, in geringerer in den Vertiefungen und Einstülpungen.

3) Die Lederhaut mit ihren Haarbälgen, der Verlauf ihrer Capillaren (0,001—0,004‴) und die Verästelungen der feinsten peripherischen Nervenfibrillen (0,0009—0,0015‴) bieten nur Bekanntes dar. Die Talgdrüsen, als die beiden seitlichen Anhänge der Haarbälge, 0,02—0,03‴ lang, 0,01—0,015‴ breit, haben eine zarte, kaum messbare Hülle, einen kurzen, 0,003‴ breiten Ausführungsgang, beide von homogenem Bindegewebe mit sparsam eingestreuten Bindegewebskörperchen, und als Inhalt gedrängt an einander oder haufenweise beisammen liegende, kern- wie fettkörnchenhaltige Zellen. Besondere Gefässe, Nerven, welche sich auf ihnen ausbreiten, glatte Muskel fehlen. Auch die Schweissdrüsen mangeln.

Dies ist der Bau der Gemsdecke im Allgemeinen. Anders ist er in der Brunftfeige. Schon an der Uebergangsstelle nimmt die Grösse der Talgdrüsen (0,10‴ lang, 0,05‴ breit) zu, bis sie in ihr selbst eine Länge von 1,5‴, eine Breite von 0,2‴ erreichen. Mit dieser Volumensvermehrung ändert sich auch die Form: die einfach schlauchartige wird zur zusammengesetzten traubenförmigen. Jede einzelne Drüse besteht alsdann aus einer Anzahl 0,1—0,15‴ grosser, polygonaler Läppchen, welche in ihrem Innern wieder in mehrere kleinere Abtheilungen von 0,02—0,05‴ zerfallen. Ihre Hülle ist dicker (0,001—0,0015‴) geworden, die in ihr befindlichen 0,005‴ langen, 0,001‴ breiten, zugespitzten Bindegewebskörperchen haben sich bedeutend vermehrt. Der Inhalt besteht aus einem Blasteme, welches erst durch sein körniges Gerinnen nach Zusatz von Essigsäure erkennbar wird, und aus Zellen. Die an der Peripherie der Läppchen liegenden sind länglich (0,015—0,02‴), spindelförmig, plattgedrückt, mit deutlichen Kernen (0,004‴), hellem, feinkörnigem Inhalte und nehmen in ihrer schichtenförmigen, fast circulären Lage etwa den vierten Theil derselben ein. Die in der Mitte vorkommenden Zellen sind rundlich

kleiner (0,008—0,009'''), polygonal, mit glänzenden Fetttröpfchen angefüllt, wodurch gewöhnlich der Kern (0,002''') verdeckt wird. Neben dieser periodischen Drüsenentwicklung geht auch die vermehrte Absonderung ihres Secretes, welchem der penetrante Riechstoff inhärirt, in der Art einher, dass es nach dem Bersten der Zellen innerhalb verschieden grosser Löcher mit angefressenen zackigen Rändern, welche im Centrum der Läppchen einbrechen, tropfenweise sich ansammelt. Dadurch erscheinen diese zerflossenen Zellenmassen bei durchfallendem Lichte vollkommen schwarz und entsprechen den schon erwähnten gelblichen Körperchen auf den rothen Läppchen der durchschnittenen Drüsenfläche (Fig. 2). Wie die Drüsen nehmen auch die Ausführungsgänge an Grösse (0,01—0,03''' breit, 0,4—0,5''' lang) und Menge proportional zu. Sie treten mit geschlängeltem Verlaufe von den einzelnen Läppchen gegen die Haarbälge zusammen und vereinigen sich unter spitzigen Winkeln beiderseits zu einem oder zwei Hauptausführungsgängen, welche ohngefähr in deren Hälfte bis erstem Drittel neben oder hinter einander einmünden. Auch sie strotzen theils von runden, prallen, mit Fettkörnchen angefüllten Zellen, theils von freiem Fette; ja letzteres dringt oft in verschiedener Ablagerung bis in die Haarbälge zwischen Haarschaft und seine Scheiden vor. Aeusserlich werden diese veränderten Talgdrüsen von 0,003—0,05''' dicken Faserzügen des Bindegewebes in circulärer wie durchkreuzender Richtung aufs innigste umsponnen; deshalb hält es schwer, ihre eigentlichen Hüllen herauszufinden, zumal ihre Bindegewebskörperchen mit denjenigen des hier stellenweise vorkommenden embryonalen Bindegewebes zusammenfallen. Zur Zeit der höchsten Turgescenz drängen die einzelnen Läppchen, durch die Raumverhältnisse genothigt, das Gewebe der Lederhaut so aus einander, dass sie nach oben bis unter das *Malpighi*'sche Netz, nach unten bis ins Unterhautbindegewebe reichen und die einzelnen Haarbälge auf allen Seiten von diesen schwellenden Fettdepots eingehüllt sind. Die gleichfalls vergrösserten Gefässe (0,009—0,03''') bilden besonders um den Grund der Haarbälge starke Netze, von welchen ansehnliche Capillaren innerhalb der Bindegewebsbündel in die Zwischenräume der Drüsenlappen gesendet werden. Denselben Weg schlagen auch die zahlreichen Nerven ein. Nicht selten trifft man im Innern der Drüsen eingekapselte, in der Dotterfurchung begriffene, 0,02—0,03''' grosse Eier von Parasiten (Milben?) an. Ob endlich diese lebhafte Zellenproduction in den Läppchen, welche diese enorme Anschwellung der genannten Theile bedingt, auf dem Wege der Zellenbildung um freie Kerne oder durch endogene Zellenbildung um Inhaltsportionen vor sich gehe, wurde mir nicht klar: doch gilt mir der erste Bildungstypus wegen der grossen Anzahl von freien Kernen, welche sich durch ihre stets runde Gestalt

von den länglichen Körperchen der Bindegewebshülle hinlänglich unterscheiden, als der wahrscheinlichere.

München, den 24. December 1853.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Brunftfeige in natürlicher Grösse. *a* Der von den Haaren bedeckte, *b* von ihnen befreite Theil; *c* Durchschnitte der Krickeln.

Fig. 2. Durchschnitt der Hautwulste, um ihre vergrösserten Talgdrüsen mit den dazwischen liegenden Haaren und die Einstülpungen der Haut zu zeigen; ebenfalls in natürlicher Grösse.

Fig. 3. Die mit Fettkörnchen gefüllten Zellen der Talgdrüsenläppchen; 320 Mal vergrössert.

Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter.

Nro. II.

Von

Dr. Georg Meissner.

Mit Tafel IX.

Am Schluss der Mittheilung einer ersten Reihe von Beobachtungen [1]) über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter zum Zweck der Befruchtung des Eies glaubte ich die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass wohl ohne Zweifel dieser Befruchtungsvorgang sich als in der ganzen Thierwelt in seinen Hauptzügen gleich herausstellen werde. Die dringende Nothwendigkeit, dieses an Repräsentanten wenigstens aller Abtheilungen des Thierreiches durch Beobachtung nachzuweisen, ist natürlich durch eine solche wohl schon durch wenige, wenn nicht eine einzige Beobachtung gerechtfertigte Ueberzeugung keineswegs ausgeschlossen und beseitigt, zumal da es ja auch auf das Wie in jedem einzelnen Falle ankommt. Ich bin jetzt im Stande, einige weitere Beweise beizubringen, welche die Insecten und ein den Crustaceen angehöriges Thier betreffen.

Um das Ergebniss der hier folgenden Beobachtungen sogleich kurz im Voraus zusammenzufassen, so ist es dies, dass, so weit ein allgemeiner Schluss aus dem, was für die wenigen unten angeführten Repräsentanten gilt, erlaubt ist, bei den Insecten die Spermatozoiden aus dem Receptaculum seminis in die durch die Vagina herabrückenden Eier bis in den Dotter eindringen, wobei ihnen eine in den Hüllen des Eies, sowohl im Chorion, als in der Dotterhaut an bestimmter Stelle befindliche Oeffnung als Durchgang dient. Ein auf alle Crustaceen ausgedehnter Schluss von dem einzigen Gammarus pulex ist

[1]) Diese Zeitschrift Bd. VI, pag. 208.

wohl jedenfalls noch nicht erlaubt; dieser aber verhält sich im Allgemeinen analog den Insecten. — Wie der Zufall die Gattungen und Species darbot, wurden sie zu den Untersuchungen verwendet.

Musca vomitoria. Das gelegte allgemein bekannte Ei der Schmeissfliege stellt einen langgestreckten, etwa linienlangen ellipsoidischen Körper vor von milchweisser Farbe. Der Dotter ist von zwei Hüllen umgeben, einer innern Dotterhaut und einer äussern, jener unmittelbar und dicht anliegenden, dem Chorion. Die Dotterhaut (Fig. 1 *a*) ist structurlos und farblos. Das Chorion zeigt eine sehr zierliche Zeichnung, durch welche es in kleine sechsseitige Felder abgetheilt wird (Fig. 1 *b*). Die Furchen zwischen diesen Feldern, welche den verschmolzenen Wandungen von je zwei der Zellen entsprechen, aus denen das Chorion sich im Eierstocke bildet[1], sind hell; die Felder selbst erscheinen feinpunktirt oder gekörnelt und verleihen dadurch dem Chorion unter dem Mikroskop eine bräunliche Färbung. Die physikalische Beschaffenheit des Chorions ist der Art, dass man sein Verletztwerden eher ein Zerbrechen, als ein Zerreissen nennen kann; es faltet sich nicht so gern, als die resistentere, weniger zerreissliche Dotterhaut, die sich nach dem Zersprengen des Eies in zahlreiche Falten legt; sucht man beide Hüllen durch Drücken und Schieben des Deckgläschens von einander zu trennen, so zerbricht das Chorion meist in viele kleine Scherben, während die Dotterhaut, mehr oder weniger isolirt, als eine vielfach gefaltete Blase zurückbleibt.

Die beiden Pole des Eies sind nicht gleich beschaffen; denn während der eine, welcher ein etwas dickeres Ende des Eies bildet, gleichmässig abgerundet ist, zeigt der andere in bald höherem, bald geringerem Grade eine Abflachung, die selbst zu einer seichten Concavität werden kann, so dass die Gestalt des Eies an diesem Pole mit der des durch den Luftraum abgeflachten Eiweisses im Hühnerei verglichen werden könnte (Fig. 1). Die abgeflachte Stelle hat über $^1/_{25}$''' im Durchmesser. In ihrer Mitte zeigt sich an dem von der Seite gesehenen Ei eine deutliche, beträchtlich vorragende Warze oder ein Knöpfchen, von etwa $^1/_{80}$''' Durchmesser. Diese Warze scheint bei der seitlichen Ansicht aus einzelnen dicht neben einander stehenden Buckeln zu bestehen, welche ihr ein rauhes Aussehen und Begränzung geben (Fig. 1 *d*). Das Beschriebene ist an jedem Ei der Musca vomitoria sogleich selbst bei schwacher Vergrösserung zu sehen. Beobachtet man eine Fliege beim Eierlegen, und nimmt man das Ei sogleich beim Hervorschlüpfen auf, so zeigt sich, dass der so eben beschriebene Pol stets derjenige ist, welcher zuletzt die Scheide verlässt, der runde

[1]) Vergl. *Stein*, vergleichende Anatomie und Physiologie der Insecten. I. pag. 53 ff.

Pol geht immer voran, und ich werde im Folgenden den entgegengesetzten, welcher zuletzt geboren wird, den oberen Pol nennen.

Nach dem Zerdrücken des Eies zeigt sich die genauere Beschaffenheit jenes abgeflachten Theiles. Während, wie bemerkt, das Chorion überall aus durch helle Furchen getrennten, feingekörnelten Feldern von ziemlich regelmässig sechsseitiger Gestalt zusammengesetzt ist, werden diese Felder nach dem obern Pole zu kleiner und unregelmässiger. An der verflachten Stelle selbst verliert sich die Zeichnung bis auf eine meist kaum mehr sichtbare Spur, und damit hört auch die gekörnelte Beschaffenheit des Chorions auf, so dass dasselbe hier einen mehr oder weniger regelmässig runden Hof von ganz heller, durchsichtiger Beschaffenheit und von $^1/_{40}{}'''$ Durchmesser bildet (Fig. 2). Es ist offenbar, dass an dieser Stelle eine innigere Verschmelzung der das Chorion ursprünglich zusammensetzenden Zellen stattgefunden hat, so dass eine fast ganz homogene Platte hergestellt ist, welche auch im Verhältniss zu dem übrigen Theile der Haut verdickt ist. — In der Mitte dieses hellen Hofes tritt fast plötzlich die zellige Zeichnung wieder deutlicher hervor, und es entsteht eine aus sehr scharf markirten kleinen eckigen Feldern zusammengesetzte Rosette, die sich über das Niveau des hellen Hofes erhebt und jene im Profil sichtbare Warze von $^1/_{80}{}'''$ Durchmesser bildet (Fig. 2). Die Felder sind bräunlich gefärbt und durch helle, das Licht stark brechende Furchen getrennt. Die mittelsten dieser kleinen eckigen Felder begrenzen eine feine, von einem schmalen hellen Saume umgebene Oeffnung, die bald mehr rundlich, bald mehr spaltförmig erscheint, und deren Durchmesser zwischen $^1/_{300}$ und $^1/_{400}{}'''$ beträgt. Trotz ihrer Kleinheit ist diese Oeffnung theils durch die dunkele, markirte Umgebung, theils durch den eigenen röthlichen Glanz sehr deutlich. Beim Zerdrücken des Eies ereignet es sich sehr oft, dass der ganze obere abgeflachte Pol des Chorions sich ringsum, wie ein Deckel, von dem übrigen Theile ablöst, so dass man die schönsten Flächenansichten desselben gar oft erhält (Fig. 2). Es ist gut, beim Zersprengen des Eies einen plötzlichen Druck am entgegengesetzten, untern Pole anzubringen (oder das Ei zu zerschneiden), damit das Ei hier platzt, und nicht, wozu Neigung vorhanden ist, an dem obern Pole, der sonst leicht zerstört und durch den ausgeflossenen Dotter verdeckt wird.

Die Dotterhaut bleibt beim Zersprengen gewöhnlich innerhalb des Chorions, trennt sich aber von diesem und ist leicht an ihren zahlreichen hellen Falten zu erkennen. Nur an dem abgeflachten Pole haftet sie an dem dort etwas verdickten Chorion fest, an einer Stelle, die jener mittlern Warze entspricht. Wenn es gelingt, sie von derselben zu trennen, ohne dass sie sich zu sehr faltet, wobei es sehr auf einen glücklichen Zufall ankommt, so bemerkt man eine ringförmig

etwas verdickte Stelle, in deren Mitte eine Oeffnung von der Grösse der Oeffnung im Chorion ist. — Diese Beschaffenheit zeigen in ganz gleicher Weise die reifen, noch im Eierstocke befindlichen Eier, und immer ist der abgeflachte, mit der Oeffnung versehene Pol der obere, nach den Eierstockröhren gerichtet.

Spermatozoiden fand ich innerhalb dieser gelegten Fliegeneier nicht, was später seine Erklärung darin finden wird, dass in ihnen schon die ersten Spuren der Embryonalentwicklung vorhanden waren. Da ich aber bereits vorher in dem Dotter anderer frischgelegter Insecteneier unzweifelhaft Samenfäden gefunden hatte, so gewann ich nach diesem Befunde einerseits, und anderseits durch das Vorhandensein einer das Chorion und die Dotterhaut am obern Pole durchsetzenden Oeffnung die Ueberzeugung, dass die Spermatozoiden beim Durchgang der Eier durch die Vagina aus dem Receptaculum seminis in die der Ausmündung des Ductus seminalis zugewendete Mikropyle hineinwandern und so in den Dotter gelangen. Eine Beobachtung bestätigte dies vollständig.

Als ich die Generationsorgane einer Musca vomitoria untersuchte, fand ich ein Ei im obern Theile der Vagina stecken, gerade unterhalb der Einmündungsstelle der mit Spermatozoiden dicht gefüllten Samenkapseln. Durch sanften Druck liess ich das Ei aus der Vagina unverletzt hervortreten, und fand nun zu meiner grossen Freude den Befruchtungsact aufs Deutlichste und Offenbarste vor mir. Das Ei, welches wiederum so in der Vagina gelegen war, dass der mit der Oeffnung versehene Pol der obere, der der Einmündung des Receptaculum seminis zunächst gelegene war, war ausserhalb des Chorions von einer $^1/_{80}$''' dicken, ganz hellen, durchsichtigen Schicht einer zähen, glashautartigen Substanz umgeben. Diese bildete über dem abgeflachten Pole und über der Warze daselbst einen rundlichen Hügel von grösserer Dicke, als an dem übrigen Ei (Fig. 1 c). Aus der Oeffnung nun in der Mitte der Warze ragten 10 oder 11 Spermatozoiden theils kürzer, theils länger nach allen Seiten hervor. Jedes derselben hatte die eben erwähnte helle Schicht für sich auf gradem Wege durchbohrt, so dass die Fäden von allen Seiten wie Radien auf das kleine Centrum, die Oeffnung zuliefen; der übrige Theil derselben ragte ganz frei, bei einigen bis auf $^1/_5$''' Länge, hervor (Fig. 1) und zeigte in den ersten Augenblicken der Beobachtung, da die Spermatozoiden erst eben mit dem Wasser in Berührung gekommen waren, lebhaft schlängelnde und peitschende Bewegungen. Diese hörten aber nach kurzer Zeit auf, und nun drillten sich die langen, freien Enden, wie gewöhnlich, stark zusammen, so dass sie wie kleine Knäuel auf dem Hügel der hellen Schicht über der Mikropyle lagen. In dem Theile der Vagina, der oberhalb das Ei von der Einmündung der

Samenkapseln getrennt hatte, fand ich noch viele Spermatozoiden in lebhafter Bewegung, die sich länger erhielt, weil das Wasser nicht so rasch hineindrang.

Einfacher und überzeugender konnte keine Beobachtung sein, denn hier waren die Spermatozoiden wirklich im Augenblicke des activen Eindringens durch die Mikropyle ertappt. — Das Ei mit den herausragenden Samenfäden erhielt sich längere Zeit, so dass ich die Herren *Wagner* und *Baum* von dem Factum überzeugen konnte, obgleich dann, wie gesagt, die Bewegungen der Samenfäden aufgehört hatten.

Die erwähnte helle Schicht, die auch am gelegten Ei vorhanden ist, besitzen schon die reifen Eierstockseier, bevor sie in die Vagina eintreten, so wie dieselbe auch an ihnen schon die hügelige Verdickung über der Mikropyle bildet. — Diese Schicht also war jedenfalls von den Spermatozoiden durchbohrt. — An einem andern auch aus der Vagina entnommenen Ei fand ich zwar nicht wieder den Augenblick des Eindringens der Spermatozoiden, dieser war bereits vorüber, aber innerhalb des hellen Hügels über der Mikropyle waren noch einige auf die Oeffnung zulaufende helle, etwas röthlich schimmernde Streifen zu sehen, die offenbar die Spuren der hier durchgewanderten Spermatozoiden waren.

Das Ei von Musca domestica ist seiner Gestalt nach, bis auf etwas geringere Grösse, dem der Schmeissfliege sehr ähnlich; die gleichfalls weisse Farbe ist bekannt. Der Dotter wird auch hier von einem Chorion und von einer Dotterhaut umgeben, die ich stets sehr leicht auf grössere Strecken getrennt darstellen konnte. Die Structur des Chorions ist verschieden von dem des vorher betrachteten Eies, sofern sich darauf eine sehr feine netzförmige Zeichnung befindet, die auch hier dem Chorion unter dem Mikroskop ein dunkles Ansehen gibt (Fig. 3). Der obere Eipol ist, wie bei der Schmeissfliege, abgeflacht im Durchmesser von $^1/_{20}$''', und in der Mitte dieser Platte befindet sich eine Warze, die aus einzelnen kleinen Nadeln zusammengesetzt erscheint und $^1/_{70}$''' im Durchmesser hat. Die Mikropyle befindet sich in der Mitte dieser Warze. Der verflachte Pol pflegt sich auch hier beim Sprengen des Eies deckelartig abzulösen, indem meistens grade an seinem Rande das Chorion und die Dotterhaut bersten. Man sieht dann, dass am Rande der Abflachung die netzförmige Skulptur des Chorions ziemlich scharf absetzt und dafür eine aus grösseren zelligen Feldern bestehende Zeichnung eintritt, die an der Peripherie ganz dunkel gefärbt ist (Fig. 3). In der Mitte steht ein ringförmiger Wulst kleiner, dunkelgefärbter Spitzen, in dessen Mitte die Mikropyle, von gleicher Grösse, wie bei der Schmeissfliege. Die Dotterhaut bleibt gewöhnlich rings um die Mikropyle haften und ist beim Drücken oder

Schieben des Präparats leicht an ihren Falten und in den meisten Fällen auch als mehr oder weniger hervorragend zu erkennen (Fig. 3 *b*). Im Eierstock sind die reifen Eier auch von einer hellen durchsichtigen Schicht, die einen Hügel über der Mikropyle bildet, umgeben. In der Vagina traf ich bisher noch kein Ei.

Ich habe die Eier mehrer Arten von Tipula untersucht, welche alle darin übereinkommen, dass sie sehr ungünstig für die Untersuchung der Mikropyle sind. Die Eier sind von ellipsoidischer Gestalt und von einem ganz dunkeln undurchsichtigen festen Chorion umgeben. Der obere Pol des Eies ist etwas spitzer, als der untere, doch ist die Gestalt nicht bei allen Eiern ganz gleich. Die Mikropyle befindet sich nicht auf diesem Pole selbst, sondern etwas seitlich, aber nicht immer genau gleichweit vom Pole entfernt. Sie ist nicht leicht und nicht an jedem Ei gleichgut wahrzunehmen; häufig aber bemerkt man sie, wenn sie grade am Rande gelegen ist, als einen schmalen, wenig vorragenden hellen Saum oder Knopf, der etwa $^1/_{100}'''$ Durchmesser hat. Von der Fläche habe ich diese Oeffnung bisher nicht untersuchen können. Ihre Anwesenheit wurde mir aber ganz gewiss, als ich an aus der Vagina hervorgedrückten Eiern mehrfach einige Spermatozoiden aus derselben hervorragen sah. Da ich diese aber, die recht fein und zart sind, immer erst nach längerem Suchen fand, so nahm ich keine Bewegung mehr an ihnen wahr, auch waren sie immer schon viel weiter eingedrungen, als an jenem Fliegenei. An den in grossen gallertigen Klumpen (ähnlich den Schneckeneiern) gelegten Eiern mehrer Culex-Arten, wie man sie an Wasserpflanzen angeheftet findet, ist die Mikropyle leicht aufzufinden, besonders wenn die Embryonalentwicklung schon vorgeschritten ist, oder wenn man, wie ich es ein Mal traf, die Larven gerade im Augenblicke des Ausschlüpfens findet. Die Eier sind klein, von bohnenförmiger Gestalt und besitzen einen spitzern und einen stumpfern abgerundeten Pol. Auf der Mitte des letztern befindet sich die nur von einem niedern ringförmigen Saum des Chorions umgebene Mikropyle, ganz ähnlich, wie die von Tipula. An Eiern aus früheren Entwicklungsstadien gelang es mehrmals leicht, Theile des Dotters aus der Mikropyle bei ganz unverletztem Ei hervorzudrücken.

Unter den Coleopteren erhielt ich zufällig die Eier von Lampyris splendidula. Ein mit mehren Männchen eingefangenes Weibchen legte vor meinen Augen Eier, die ich zum Theil sogleich untersuchte. Sie sind von sphärischer Gestalt, von hellgelber Farbe und haben etwa $^1/_6'''$ im Durchmesser. Auch bei ihnen wird der Dotter von einem Chorion und von einer äusserst zarten Dotterhaut umgeben, die aber trotzdem leicht zu erkennen ist. Das Chorion ist schwach gelblich gefärbt. Eine Zeichnung oder Zusammensetzung

war an demselben nicht wahrzunehmen. An jedem der etwa 10 untersuchten Eier fand ich eine Mikropyle in dem Chorion und in der im Umkreis der Oeffnung fest mit dem Chorion zusammenhaftenden Dotterhaut. Die Oeffnung hat $^{1}/_{300}'''$ im Durchmesser und ist sternförmig. Sie wird umgeben von einem Kranz radiärer Falten oder Wulste des Chorions, deren wohl 20 von allen Seiten in gleichen Abständen auf den Saum der Oeffnung zulaufen (Fig. 4), so dass dadurch eine $^{1}/_{40}'''$ im Durchmesser haltende deutlich markirte Stelle am Ei hergestellt ist, die leicht aufgefunden wird. Da indessen keine Hervorragung oder Warze vorhanden ist, nur die Oeffnung selbst ein Wenig nabelartig vertieft liegt, so ist dieselbe an dem überall gleichmässig sphärischen Ei in den meisten Fällen erst nach dem Zerdrücken desselben zu entdecken. Ein Mal, als ich die Oeffnung grade im Profil sah (Fig. 4) konnte ich durch leichten Druck einige Dotterkörnchen herausdrücken. Zwischen den Dotterkörnchen der zerdrückten Eier, die, wie gesagt, so eben gelegt waren, fand ich Spermatozoiden, bewegungslos, meist zu mehren dicht neben einander. Als nach 24 Stunden Veränderungen des Dotters begonnen hatten, war keine Spur von Spermatozoiden mehr aufzufinden. Die Generationsorgane des Weibchens wurden nicht untersucht.

Ausgezeichneter und leichter aufzufinden ist die Mikropyle am Ei von Elater (pectinicornis). Das Ei ist von weisser Farbe und ovaler Gestalt; am obern Pol befindet sich eine ansehnliche ($^{1}/_{250}'''$) Oeffnung, die gleichfalls von einem Kranz radiärer Falten umgeben ist, diese gehen in die verschmolzenen Wandungen der zum Theil noch sichtbaren Chorion-Zellen über. Eine Dotterhaut konnte nachgewiesen werden.

Ganz ähnlich, aber weniger markirt, ist auch die Mikropyle an dem kleinen, gelblichen, ovalen Ei von Telephorus beschaffen.

Von Lepidopteren-Eiern habe ich folgende untersucht.

Eine zur Gattung Adela gehörige Motte (die Species konnte nicht sicher bestimmt werden) legte vor meinen Augen Eier, von denen einige sofort untersucht wurden. Sie sind von gestreckt-ovaler Gestalt, nicht ganz $^{1}/_{2}'''$ lang und von milchweisser Farbe. Eine doppelte Hülle konnte ich an diesen Eiern nicht nachweisen. Die Mikropyle, die ich sogleich nach dem Zerdrücken eines Eies auffand, ist an dem einen spitzen Pole gelegen. Ihre Umgebung ist sehr ähnlich derjenigen des Eies von Lampyris, indem eine etwa $^{1}/_{300}'''$ grosse Oeffnung von einem Kranz radiärer Falten oder Wulste umgeben ist (Fig. 5). Die ganze Stelle hat nahezu $^{1}/_{40}'''$ im Durchmesser und ist in der Mitte nabelartig vertieft. Diese im Verhältniss zu anderen sehr einfache und schmucklose Mikropyle, wie sie das Ei dieser Motte und des Johanniswürmchens besitzen, ist sehr ähnlich der Mikropyle in

der äussern Hülle des Eies von Unio und Anodonta [1]), abgesehen von dem dort meist vorhandenen kürzern oder längern kanalartigen Anhang. Da die Stelle der Mikropyle ein Mal gefunden war, konnte ich sie auch an dem unverletzten Ei meist deutlich im Profil sehen und durch sanften Druck aufs Deckgläschen einige Dotterkörnchen hervorpressen. Spermatozoiden fand ich mehrfach zwischen dem Dotter zerdrückter Eier, wie vorher, bewegungslos. Ich untersuchte nun sogleich die Generationsorgane und fand ein Ei in der Vagina, aber nahe an der Mündung. Das Receptaculum seminis enthielt Spermatozoiden, deren sich auch im obern Theile der Vagina fanden. Das Ei war mit seinen beiden Polen in der Richtung des Schlauches gelegen, und der mit der Mikropyle versehene Pol war der obere. Spermatozoiden fand ich nicht mehr in der Oeffnung stecken, wohl aber deren mehre in dem Dotter dieses Eies. Als ich nach etwa acht Stunden wieder einige der Eier untersuchte, fand ich keine wohlerhaltene Samenfäden mehr im Dotter, dagegen mehrfach kürzere, das Licht stark brechende Fäden, auf welche ich unten zurückkommen werde. Nach 12 Stunden ungefähr (vom Eierlegen an) hatte bereits die Embryonalentwicklung begonnen, indem die Eier sich in dem Stadium befanden, in welchem an der Peripherie des etwas von der Hülle zurückgezogenen Dotters grosse helle Zellen mit theils einfachem, theils doppeltem grossen blassen Kern sich gebildet haben (Fig. 5), ein Stadium, welches *Zaddach* [2]) kürzlich genauer beschrieben und abgebildet hat. In diesem Stadium war die Mikropyle überaus deutlich an dem unverletzten Eie zu sehen, da sie sich vermöge der angegebenen Gestalt des Eies stets in der Nähe des Randes oder unmittelbar an demselben zeigt, und unter diesem jetzt ein Saum ganz heller durchsichtiger Zellen liegt (Fig. 5). Von Spermatozoiden fand ich nun keine Spur mehr.

Eine durch ihre Umgebung sehr ausgezeichnete Mikropyle besitzt das Ei eines zu den Pyraliden gehörigen Lepidopters. (Die Species konnte auch hier nicht bestimmt werden.) Das Ei ist von ovaler Gestalt und von milchweisser Farbe; sein längster Durchmesser beträgt etwa $^{1}/_{3}$‴. Die Eier wurden unmittelbar nach dem Legen untersucht. Zwei Hüllen konnten auch hier nicht mit Sicherheit unterschieden werden. An dem einen, spitzen, Pole befindet sich eine Oeffnung von $^{1}/_{300}$‴ Durchmesser, und von sternförmiger Gestalt. Sie wird um-

[1]) Vergl. Abbildungen bei *Hessling*, Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. V, Tafel XXI, Fig. 21, 22, 23, 25.

[2]) *Zaddach*, Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliederthiere. I. Heft. Die Entwicklung des Phryganiden-Eies, pag. 3, Tafel I, Fig. 2, 3.

geben von einem grossen sehr zierlichen Stern langgezogener rhombischer Felder, die dicht aneinander grenzen und durch lichte Reifen getrennt sind (Fig. 6). Der Stern hat $^{1}/_{15}'''$ Durchmesser und besteht aus 20—24 Feldern, die einander nicht ganz gleich sind. Die in der Mitte confluirenden Reifen lassen zwischen sich die ausgezackte Mikropyle. Beim Zerdrücken der Eier wurden Spermatozeiden im Dotter gefunden. Bei der Untersuchung der Generationsorgane fanden sich noch Spermatozoiden in dem Receptaculum seminis, aber die reifen Eier waren bereits alle gelegt, es fand sich keines mehr in Ausführungsorganen.

Die Mikropyle des Eies von Tortrix ist ähnlich beschaffen: ein Stern blattförmiger Felder, welcher $^{1}/_{40}'''$ Durchmesser hat, umgibt die Oeffnung. Aus dieser konnten ohne Verletzung des Eies Dotterkörnchen entleert werden. Chorion und Dotterhaut waren deutlich zu unterscheiden.

Die Eier von Euprepia lubricipeda erhielt ich von einem aus der Raupe gezogenen Weibchen, welches sich nicht begattet hatte. Die Eier sind sphärisch, hell-schwefelgelb gefärbt und haben $^{1}/_{3}'''$ Durchmesser. Eine doppelte Hülle umgibt den Dotter, und beide können leicht zum Theil von einander getrennt werden. Die Mikropyle ist auch hier sehr ausgezeichnet durch eine $^{1}/_{10}'''$ im Durchmesser habende Umgebung von eckigen, dicht aneinander grenzenden zelligen Feldern (Fig. 7), analog den sechsseitigen Feldern auf dem Chorion der Schmeissfliege. Die die Oeffnung zunächst umgebenden Felder sind die kleinsten und regelmässig blattförmig gestaltet. Je weiter sich die Kreise von Feldern von der Oeffnung entfernen, desto grösser werden die Felder, und während dieselben im mittlern Theile des Sterns oder Hofes von lichten Furchen begrenzt werden, gehen diese an der Peripherie des Hofes allmählich in Reihen von hellen, röthlich schimmernden Punkten über, die sich dann nach und nach verlieren, so dass der übrige Theil des Chorions structurlos erscheint. Dies Verhalten verdankt wohl nur dem innigern Verschmelzen der Zellen seine Entstehung, die an dem obern Pole noch als getrennte Felder sichtbar sind. Wo die Punktreihen im Profil gesehen werden, erweisen sie sich als feine Lücken im Chorion, die senkrecht dasselbe durchsetzen, wobei sie nach Unten spitz auslaufen und keine durchgehende Oeffnungen bilden. Offenbar sind sie die Zwischenstufe zwischen den noch durch continuirliche Furchen getrennten Feldern und den schon ganz verschmolzenen Zellen des übrigen Chorions. Das Umgekehrte fand bei dem Ei der Musca vomitoria statt, indem hier in der Nähe des Pols stärkere Verschmelzung der ursprünglichen Zellen stattgefunden hatte, als an dem übrigen Theile des Chorions. Die Mikropyle selbst ist sternförmig, an Grösse gleich der der vorher ge-

nannten Eier. In ihrem Umkreis ist die Dotterhaut inniger mit dem Chorion verbunden; wenn man beide Häute an dieser Stelle durch Schieben des Deckgläschens von einander trennt, was indessen nur schwer auszuführen ist, so zeigt sich eine von einem ringförmigen Wulst umgebene Oeffnung in der Dotterhaut. Spermatozoiden waren aus dem oben angegebenen Grunde nicht in diesen Eiern.

Fast ganz gleich beschaffen ist die Mikropyle am Ei von Euprepia Caja. Die Farbe des Eies ist blassgrün; die Gestalt ist die einer am einen (untern) Pol abgeplatteten Kugel; am entgegengesetzten, obern Pole befindet sich die Mikropyle.

Sehr ähnlich den eben betrachteten Eiern verhält sich das hellgrüne sphärische Ei von Liparis salicis. Die Untersuchung desselben ist schwieriger, weil diese Eier haufenweis von einem lufthaltigen dichten Filz umgeben gelegt werden, der den einzelnen Eiern sehr fest anhaftet, und weil die Hülle sehr fest und resistent ist. Chorion und Dotterhaut liessen sich sehr gut darstellen. Die sternförmige Mikropyle wird von einem fast den dritten Theil des Eies überziehenden Hof ziemlich regelmässiger sechsseitiger Felder umgeben, die am Pol am kleinsten (blattförmig), nach der Peripherie zu allmählich grösser werden. (Fig. 8. Es ist nur die Mikropyle mit ihrer nächsten Umgebung stärker vergrössert, als die übrigen Abbildungen, gezeichnet.) Die Stadien der Verschmelzung der ursprünglichen, das Chorion zusammensetzenden Zellen, sind hier verschieden von denen an dem vorher betrachteten Ei; denn die die Felder trennenden Furchen werden allmählich undeutlicher und in den Ecken, wo mehre Felder zusammenstossen, tritt eine runde Lücke auf, die sich als ein das dicke Chorion in schräger Richtung durchsetzender, allmählich spitz zulaufender Trichter fortsetzt. Wenn die die Felder trennenden Furchen ganz verschwunden sind, so bleiben diese trichterförmigen Lücken allein übrig, sie finden sich über das ganze Chorion verbreitet und deuten also jedesmal den Punkt des Zusammenstossens mehrer der ursprünglichen Zellen an. — Die Mikropyle hat $^1/_{300}$''' Durchmesser. — Bei starker Vergrösserung der von der Fläche gesehenen Mikropyle gewahrt man in ihrer nächsten Umgebung einige ringförmige Linien (Fig. 8): dies ist der durch das Chorion durchscheinende ringförmige Wulst, welcher die Mikropyle der Dotterhaut umgibt, welchen ich schon bei anderen Eiern erwähnt habe.

Das Ei von Pieris Brassicae besitzt eine Mikropyle, die fast so beschaffen ist, wie die von Musca vomitoria. Das konische Ei ist an seinem untern Ende abgeflacht; der spitze obere Pol ist in der Mitte eingedrückt, vertieft; und aus dieser Vertiefung erhebt sich eine Warze, auf deren Mitte sich die Mikropyle befindet. Während das Chorion am übrigen Theile des Eies eine Anzahl von 15—20 Längsreifen zeigt,

welche in regelmässigen Abständen durch Querleisten verbunden werden, treten auf der Warze am obern Pole kleine eckige Felder auf, welche die Oeffnung zwischen sich lassen. Chorion und Dotterhaut konnten deutlich unterschieden werden.

Unter den Hymenopteren untersuchte ich die reifen Eierstockseier von Tenthredo (viridis). Diese sind von nierenförmiger Gestalt, weisslich, ungefähr $\frac{1}{2}'''$ lang und sehr weich. Sie stimmen in diesem Verhalten mit den Eiern von Lophyrus Pini überein, von denen *Ratzeburg* eine Abbildung und Beschreibung gegeben hat. (Die Forstinsecten. Bd. III, Tab. II, Fig. 1 *E**.) Ich habe an diesen Eiern eine doppelte Hülle nicht mit Sicherheit unterscheiden können, und ich bezweifle die Existenz eines Chorions, zumal da die Eier, wie schon gesagt, sehr weich sind. Die vorhande Hülle ist sehr zart und zeigt keine Spur von Structur und Zusammensetzung. Die Mikropyle ist sehr schwer aufzufinden. Sie ist in der Nähe des einen, obern, Pols gelegen und zeigt nicht den geringsten Schmuck oder Auszeichnung in ihrer Umgebung: es ist eine rundliche Oeffnung von $\frac{1}{260}'''$ Durchmesser, die von einem kleinen Wulst der Dotterhaut umgeben ist. So selten es gelingt, die Oeffnung im Profil wahrzunehmen, so schwer ist es auch meistens, sie nach dem Zerdrücken des Eies zu entdecken, da die zarte Dotterhaut sich dann in zahllose Falten legt. So wenig markirt und schwer zu finden die Mikropyle an dem eben genannten Ei ist, so ausgezeichnet und schön ist diese Bildung an dem Ei von Polistes. Ich habe auch hier nur die reifen Eierstockseier untersucht. Das hellgelbe, über $1'''$ lange elliptische Ei wird von einer zarten Dotterhaut und einem dicken Chorion umhüllt. In der Mitte des obern, etwas spitzern Poles ist zunächst das Chorion in einen etwa $\frac{1}{90}'''$ dicken Stiel ausgezogen, welcher einen dickwandigen Kanal bildet. Dieser Stiel behält in einer Strecke von $\frac{1}{12}'''$ gleiche Beschaffenheit; dann aber erweitert sich das Lumen des Kanals allmählich, wobei sowohl die Dicke des Stiels zu-, als die der Wandung abnimmt, und es wird ein grosser, weiter Trichter gebildet, welcher nach Oben offen ist. Der Durchmesser dieses Trichters beträgt in seinem weitesten Theile über $\frac{1}{10}'''$ und er ist unter sogleich anzugebenden Umständen mit blossem Auge zu sehen. Das Chorion wird, indem es sich zu diesem Kelch erweitert, so zart und durchsichtig, dass man kaum den Saum, den freien Rand desselben wahrnehmen kann. Ausserdem tritt an dem Ursprunge des Trichters eine zarte radiäre Faltung auf, die die Schönheit und Zierlichkeit dieser Bildung noch erhöht. Die Dotterhaut ist gleichfalls in einen Kanal verlängert, welcher in dem Kanal des Chorions eingeschlossen liegt; aber derselbe erreicht viel früher sein Ende und trägt nicht mehr zur Bildung des Trichters bei. Es ist mir ein Mal gelungen, bei einem glücklichen Zerreissen der

Eihüllen durch den obern Pol, diesen Fortsatz der Dotterhaut zum Theil aus dem Kanal des Chorions herausragen zu sehen. Das Chorion ist sehr dehnbar, und besonders da, wo es den Trichter bildet. Wenn man daher das Ei zersprengt hat und nun starken Druck anwendet, so dehnt sich der Kanal und der Trichter sehr in die Länge, und dann kann man ihn, dicht umflossen von Dotter, mit blossem Auge deutlich wahrnehmen. Auf diese Weise, wenn der ausgeflossene Dotter ihn von allen Seiten umgibt, gelingt es meist auch erst, mit Schärfe den Rand des Trichters zu erkennen. Uebrigens ist letzterer selbst schon an dem noch in der Eiröhre liegenden Ei zu erkennen, und man sieht, dass er offen, wie ein Schirm ausgebreitet ist. Wenn das Ei durch die Vagina herabrückt, muss dieser Trichter das Lumen derselben fast ausfüllen und so die aus dem Ductus seminalis kommenden Spermatozoiden auffangen. Beobachten konnte ich indessen diesen Vorgang nicht.

An dem kleinen, nur etwas über $\frac{1}{10}'''$ langen Ei von Spathius (clavatus) befindet sich am obern abgerundeten Pole des länglichen, etwas gekrümmten Eies eine sehr wenig, nur durch ein Paar Falten im Chorion angedeutete Mikropyle, die indessen auch im Profil als ein kleines Knöpfchen sich zeigt. Chorion und Dotterhaut konnten nicht mit Sicherheit unterschieden werden.

Unter den Neuropteren habe ich die Eier von Agrion Virgo untersucht. Hier findet sich an dem reifen Eierstocksei eine Bildung, welche der von Polistes beschriebenen ähnlich ist. Das dünne, langgestreckte Ei ist an seinem obern Pole in eine kurze Spitze ausgezogen, an welcher sich sowohl die Dotterhaut, als das Chorion betheiligt. Auf dieser Spitze liegt dachförmig eine gelbbraun gefärbte Verdickungsschicht auf dem an sich und übrigens farblosen Chorion, welche Schicht aber in der Nähe der äussersten Spitze eine feine Oeffnung hat, durch welche das Chorion sich fortsetzt, um sich sogleich zu einem dünnwandigen membranösen Trichter auszubreiten, welcher offen ist. Diese Bildung besitzt aber bei weitem nicht die Regelmässigkeit und Schönheit, wie am Ei von Polistes, so wie auch der Stiel des Trichters fehlt, dieser unmittelbar der Eispitze aufsitzt. Die Erkenntniss desselben am Eierstocksei ist durch zwei Momente erschwert; einerseits dadurch, dass der Trichter nicht wie bei Polistes, gleich einem aufgespannten Schirm, offen nach Oben gerichtet ist, sondern mehr oder weniger gefaltet und unregelmässig über den obern Eipol zurückgeschlagen liegt, diesen mützenartig überziehend; anderseits dadurch, dass Theile der weichen, gelbbraunen Substanz, die am Halse des Trichters jene Verdickungsschicht bildet, und zerfallenden Zellen ihren Ursprung zu verdanken scheint, meistens dem obern Eipole und besonders dem Trichter des Chorions anhaften; übrigens trifft man auch

Eier, welche frei davon sind. Wenn der Trichter sich beim Herabrücken des Eies in der Vagina aufrichtet, so muss er dem Ei denselben Dienst leisten, für welchen jene Bildung bei Polistes vorhanden zu sein scheint. Der eigentliche Eingang in's Ei aber, der Hals des Trichterlumens ist sehr enge und liegt nicht immer genau auf dem Gipfel des Pols, so dass er schwer im Profil, leichter von der Fläche zu erkennen ist[1]).

Endlich habe ich mich auch noch bei Panorpa von dem Vorhandensein einer Mikropyle überzeugt, welche, wie immer, am obern Pole des ovalen Eies gelegen, aber wegen gänzlichen Mangels irgend einer Auszeichnung der Umgebung sehr schwer aufzufinden ist. So weit reichen meine bisherigen Beobachtungen an Insecteneiern.

An den durch ihren Dotter violett gefärbten Eiern des Gammarus pulex befindet sich ebenfalls eine Mikropyle. Während aber bei den Insecteneiern es charakteristisch war, dass eine Oeffnung sowohl das Chorion, als die Dotterhaut durchsetzte, ein Verhalten, welches eben allein die Befruchtung bei diesen Thieren ermöglicht, da das Chorion sich schon im Eierstock bildet, ehe die Eier die Ausmündung des Receptaculum seminis passiren, besitzt das Ei von Gammarus eine Mikropyle nur in der Dotterhaut, das Chorion ist überall geschlossen. Dies ist ein bedeutungsvoller Unterschied, denn es ergibt sich mit Wahrscheinlichkeit daraus, dass die Befruchtung des Dotters, das Eindringen der Samenelemente früher geschehen muss, als sich das Chorion bildet, so wie es z. B. auch bei den Eiern der Nematoden der Fall ist[2]); und wenn es erlaubt ist, die Frage nach dem Grunde eines solchen Unterschiedes zwischen den Insecten- und Gammarus-Eiern aufzuwerfen, so liegt es nahe daran zu denken, dass die befruchteten Eier dieses Krebses sich vom Wasser umspült in der durch die Bauchlamellen des Weibchens gebildeten Bruttasche zum Embryo entwickeln, und dass durch das Geschlossensein des Chorions das Eindringen des Wassers in das Innere des Eies verhindert ist[3]). Die Mikropyle der äussert zarten Dotterhaut ist an dem einen (wahrscheinlich untern) Pole des ovalen Eies gelegen und ist besonders nach dem Zersprengen desselben leicht aufzufinden. Eine

[1]) Da diese Beobachtungen am Ei von Polistes und Agrion erst nachträglich hinzugefügt wurden, so konnten für dies Mal leider keine Abbildungen des Beschriebenen gegeben werden, welche aber vielleicht bei einer andern Gelegenheit nachfolgen können.

[2]) Vergl. Nro. I dieser Beobachtungen, diese Zeitschr. Bd. VI, pag. 202.

[3]) Ob sich bei den im Wasser sich entwickelnden Insecteneiern nicht auch vielleicht irgend eine Einrichtung, die den Verschluss bewirkt, findet, darüber habe ich noch Nichts beobachtet, doch will ich daran erinnern, dass z. B. die Eier einiger Culex-Arten von einer gallertigen Substanz umgeben werden.

$^1/_{230}$—$^1/_{260}$‴ grosse Oeffnung, mit schmalem verdickten Rande, wird von einer beträchtlichen Anzahl radiärer feiner Falten oder Wulste umgeben, wodurch ein $^1/_{35}$‴ im Durchmesser haltender markirter Hof hergestellt ist, der an der Peripherie auch durch kleine Pünktchen, die einen niedern, aber doch deutlichen Saum bilden, begrenzt ist (Fig. 9). Bisher konnte ich noch keine Beobachtungen über die Art und Weise und über den Ort der Befruchtung machen. Die noch im Eierstock enthaltenen Eier, die noch nicht von dem Chorion umgeben sind, sind wegen der grossen Zartheit der Dotterhaut schwer zu untersuchen, und der violette, aus grossen Tropfen bestehende Dotter machte das Suchen nach etwa eingedrungenen Samenkörpern fruchtlos. An den aus der Bruttasche genommenen Eiern, in denen der Embryo schon in der Entwicklung begriffen ist, lässt sich anfangs Chorion und Dotterhaut, so wie die Oeffnung der letztern leicht darstellen; in späteren Entwicklungsstadien findet man den Embryo nur noch von einer Hülle, dem Chorion, umgeben; der Embryo des Gammarus scheint, wie der der Insecten (vergl. unten) in einem gewissen Entwicklungsstadium die Dotterhaut zu zerreissen. An solchen Eiern besonders kann man sich leicht mit Sicherheit überzeugen, dass das Chorion überall geschlossen ist. — Die Untersuchung anderer kleiner Crustaceen blieb bisher ohne sicheres Ergebniss.

Ebenso muss ich mich vorläufig, wie bemerkt, mit dem Nachweis des Vorhandenseins einer das Chorion und die Dotterhaut durchsetzenden Mikropyle, an stets bestimmter Stelle gelegen, bei den oben aufgeführten Insecten, als Repräsentanten von fünf Ordnungen, so wie mit dem bei einem Theil gelieferten Nachweis des Eindringens der Spermatozoiden durch diese Oeffnung begnügen. Untersuchungen an mehren anderen Insecten scheiterten bisher an der nicht ausgebildeten Geschlechtsreife der eingefangenen Individuen. Vielleicht bin ich früher oder später im Stande, eine dritte Fortsetzung dieser Beobachtungen mitzutheilen.

Dass die Eier vieler Insecten an dem einen Pole theils durch ihre Gestalt, theils durch eine besondere Zeichnung oder Skulptur ihres Chorions ausgezeichnet sind, ist längst bekannt (vergl. *Kirby* and *Spence*, Introduction to Entomology. 2. edit. London, 1826. Vol. 3, pag. 97). Abbildungen von so beschaffenen Eiern verschiedener Lepidopteren finden sich z. B. bei *Réaumur* (Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, Tom. II, Mem. 2, Pl. 3); bei *De Geer* (Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, Tom. I, Pl. 17, 18); daselbst das Ei von einem Ichneumon, Tom. I, Pl. 35. Eine Abbildung des Eies der Bettwanze, daselbst, Tom. III, Pl. 17; dasselbe abgebildet bei *Léon Dufour* (Recherches sur les hemipteres, Pl. XV, Fig. 173, 174). — Schmetterlingseier finden sich ferner abgebildet bei *Kirby* and *Spence*, l. c. Vol. 3,

Tab. XX, Fig. 3—15; das Ei von Culex pipiens daselbst, Fig. 18. *Herold* bildet das Ei von Pieris Brassicae ab (Disquisitiones de animalium vertebris carentium in ovo evolutione, Tab. XII, Fig. 3, 5, 6). — Das Ei von Papilio Crataegi, von P. polychloros, von Noctua piniperda ist von *Ratzeburg* dargestellt (Die Forstinsecten, Bd. II, Tab. II, Fig. 1 *E**, Fig. 2 *E**, Tab. X, Fig. 4 *E**). Eine sehr grosse Zahl von Lepidopteren-Eiern, fast von allen daselbst beschriebenen Gattungen finden sich in: Beschouwing etc. of Nederlandsche Insecten, door *Jan Christian Sepp*, Amsterdam, 1762, besonders in den ersten drei Bänden, weniger im vierten Bande. — An allen diesen Eiern ist der eine Pol mehr oder weniger durch eine Eigenthümlichkeit der Gestalt oder Beschaffenheit des Chorions ausgezeichnet. So beschreibt ferner *Léon Dufour* das Ei von Nabis dorsalis (l. c. pag. 218) und das von Naucoris cimicoides (pag. 221, Pl. XVI, Fig. 179 *h*) als mit einem besonders beschaffenen Pole versehen.

Genauere mikroskopische Untersuchungen solcher Eipole sind meines Wissens bisher nicht angestellt worden, und sie mussten sich bisher auch dem wissenschaftlichen Interesse mehr entziehen. *Stein* [1]), welcher die Bildung des Chorions darstellt und auch Beschreibungen des Chorions der Eier mehrer Coleopteren gibt, thut keiner irgend wie markirten Stellen Erwähnung. *Leuckart* [2]) hat in seiner Uebersicht über die Eier im Thierreich den bekannten, oben zum Theil citirten Thatsachen gleichfalls keine Berucksichtigung geschenkt. — Nach den vorstehenden Beobachtungen ist es sehr wahrscheinlich, dass sich bei genauerer Untersuchung an allen solchen Eiern, die einen in der angedeuteten Weise ausgezeichneten Pol haben, dieser als die Umgebung einer Oeffnung, einer Mikropyle sich ausweisen wird. Dabei wird es auch von Wichtigkeit sein, zu sehen, ob nicht dieser Pol stets der obere, der zuletzt geborne ist, worüber ich bisher keine Angaben finde.

Es liegt nun nicht fern, hier auch der schon durch *Swammerdamm* bekannten, mit eigenthümlichen Borsten um den einen Pol versehenen Eier von Nepa cinerea zu gedenken (*Swammerdamm*, Bibel der Natur, Tab. III, Fig. 7, 8. — *Roesel*, Insectenbelustigungen, Tom. III, Tab. 22, Fig. 22. — *De Geer*, l. c. Tom. III, Pl. 18, Fig. 11. — *Kirby* and *Spence*, l. c. Tab. XX, Fig. 23), so wie der ähnlichen Eier von Cimex (*Ratzeburg*, l. c. Bd. III, Tab. XI, Fig. 3 *E**), denen sich die schon oben erwähnten Eier von Naucoris (Nepa) cimicoides (*Léon Dufour*) anreihen; ferner der mit nur zwei Borsten versehenen Eier von Ranatra (*Roesel*, l. c. Tab. XXIII. — *Léon Dufour*, l. c. Pl. XVI, Fig. 183, 184.

[1]) L. c. pag. 63.

[2]) Artikel «Zeugung» in *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie, pag. 802.

Vergl. daselbst auch Pl. XIV, Fig. 159 c und Fig. 165: Eier von Pentatoma grisea und ornata). Ebenso wird man erinnert an die merkwürdig gestalteten Eier vieler Schlupfwespen, an deren einem Pole entweder, oder an denen seitlich (in der Nähe eines Pols) jener lange, mit einem Knopf endigende Stiel sich befindet. (Abbildungen solcher Eier bei *De Geer*, l. c. Tom. II, Abth. II, Pl. 29, Fig. 19. — *Kirby* and *Spence*, l. c. Tab. XX, Fig. 22 (von Ophion luteus); besonders ist zu vergleichen: *Hartig*, Ueber die gestielten Eier der Schlupfwespen in *Wiegmann's* Arch. f. Naturgeschichte, 1837, Bd. I, Tab. IV, Fig. 1—12.) Diesen reihen sich vielleicht auch die sonderbaren Eier von Psylla Ficus an, deren oberer längerer Stiel wohl das Analogon der Stiele der Schlupfwespen-Eier ist (vergl. *Léon Dufour*, l. c. pag. 230, Pl. XVII, Fig. 191). Eine Abbildung des Eies von Cynips (Diplolepis) ist bei *Léon Dufour* (Recherches sur les orthoptères, les hymenoptères et les neuroptères, Pl. X, Fig. 128), daselbst Fig. 149: das Ei von Xyphidria Camelus. Eigenthümlich gestaltete Eier von Neuropteren finden sich gleichfalls von *Léon Dufour* beschrieben (Recherches sur les orthoptères etc., Pl. XII, Fig. 190, das Ei von Sialis niger; und Pl. XIII, Fig. 207 das Ei von Perla bicaudata). Auch das Ei von Scatophaga besitzt zwei kurze Stiele oder Anhänge (vergl. *Réaumur*, l. c. Tom. IV, Pl. 27, Fig. 11, 12. — *Kirby* and *Spence*, l. c. Tab. XX, Fig. 19).

Diese sonderbaren Eiformen verdienen jetzt um so mehr Berücksichtigung und einer Untersuchung, ob sie nicht in irgend einer Weise mit dem Befruchtungsacte in Beziehung stehen, ob vielleicht die Stiele theils selbst die Mikropyle tragen oder theils in ihrer Nähe einen Zweck erfüllen (Borsten), als einerseits die bei Polistes oben beschriebene Bildung wohl etwas jenen Stielen Analoges sein könnte, und als es anderseits von den Eiern von Nepa, Ranatra, so wie von denen der Schlupfwespen bekannt ist, dass der mit Borsten, resp. mit dem Stiel versehene Eipol der obere, der zuletzt geborne ist (vergl. *Swammerdam*, l. c. Taf. III, Fig. 7. — *Roesel*, l. c. Tom. III, Tab. XXII, Tab. XXIII. — *Léon Dufour*, l. c. Tab. X, Fig. 127, 148, Tab. XVI, Fig. 183. — *Hartig*, l. c. Tab. IV). Ich hatte bisher noch nicht Gelegenheit, diese Eier zu untersuchen. Auch bei Psylla Ficus ist der mit dem langen Stiel (der sich nach *Léon Dufour* erst nach dem Verlassen des Eierstocks bildet) versehene Pol der obere, der mit dem seitlich sitzenden Haken oder Anhang der untere (vergl. *Léon Dufour*, l. c. Pl. XVII, Fig. 191). Der kurze Stiel am Ei von Sialis befindet sich in der Nähe des obern Pols (*Léon Dufour*, l. c. Pl. XII, Fig. 189). An dem Ei von Acanthia lectularia ist der spitze, mit dem Deckel versehene Pol der untere, aus welchem später die Larve ausschlüpft; am entgegengesetzten wird also wahrscheinlich die Mikropyle zu suchen sein; obgleich schon aus dem oben angeführten

Beispiele der Eier von Tipula hervorgeht, dass diese Oeffnung sich auch seitlich befinden kann, was wohl in Beziehung zu irgend welchen anatomischen Verhältnissen der Scheide oder des Ductus seminalis stehen könnte, eine Beziehung, nach der gleichfalls dort gesucht werden müsste, wo sich die Mikropyle auf stielartigen Fortsätzen gelegen ausweisen sollte.

Unter den vielen ihrer Deutung und Erklärung noch harrenden Verhältnissen, die die Insectenwelt in der Einrichtung der Generationswerkzeuge darbietet, unter den mancherlei Fragen, die sich hinsichtlich derselben jetzt hier aufdrängen, macht sich besonders auch die geltend, ob nicht die bei mehren Coleopteren [1]), bei Locustinen [2]) beobachteten Samenschläuche, Spermatophoren, in naher Beziehung zu dem Eindringen der Spermatozoiden in das Ei stehen. Schon *Stein* sprach aus [3]), dass bei Notoxus und Lagria die Befruchtung von den Samenschläuchen aus erfolgen müsse, und beim Anblick der von *Stein* gegebenen Abbildungen der Spermatophoren von Clivina und Pterostichus (l. c. Tab. I, Fig. XIV, Tab. IX, Fig. III) kann man sich des Gedankens kaum erwehren, dass diese langen dünnen Schläuche vielleicht dazu dienen, eine Verbindung mit der Mikropyle des durch die Vagina schlüpfenden Eies herzustellen, besonders da *Stein* angibt, dass der Samenschlauch von Pterostichus an seinem untern Ende eine nur $^1/_{330}$''' weite, mit dem Durchmesser der Mikropyle also im Verhältniss stehende Oeffnung habe, aus der die Spermatozoiden hervordringen.

Es mag endlich erlaubt sein, hier noch auf einen Punkt hinzudeuten, welcher vielleicht später sich als nicht unwichtig herausstellen könnte: ich meine die Lage des Embryos im Ei im Verhältniss zu dem mit der Mikropyle versehenen Pole. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass in dieser Beziehung ein constantes Verhälfniss obwalten möchte, wofür ich indessen noch keine genügende Beobachtungen besitze. In den im Wasser sich entwickelnden Eiern einer Culex-Art fand ich das Kopfende der junge Larve stets in dem mit der Mikropyle versehenen Pole. In einigen der oben erwähnten Eier von Adela, in denen die Embryonalentwicklung begonnen hatte, schien mir (die Eier wurden zur sichern Ermittlung dieses Punktes zu früh untersucht) der Kopf des Embryos sich ebenfalls an dem obern Pole des Dotters zu entwickeln. Mehre andere Eier, die ich untersuchte, waren deshalb unbrauchbar, weil das undurchsichtige Chorion keine Einsicht in's Innere erlaubte, und nach dem Zerdrücken gleichfalls Nichts mehr von der Lage des Embryo zu entdecken war. Da die Mikropyle

[1]) *Stein*, l. c. pag. 91 ff.

[2]) *v. Siebold*, Nov. Act. Nat. Cur. XXI, P. I, pag. 262.

[3]) L. c. pag. 93.

des Eies von Pieris Brassicae sich an dem spitzen Pole befindet, so entwickelt sich nach den oben citirten Abbildungen *Herold's* der Kopf auch hier in diesem Pole.

Auf die Frage, wie sich die Mikropyle des Insecteneies entwickelt, vermag ich noch keine Antwort zu geben. Es handelt sich dabei besonders um das Entstehen der Oeffnung in der Dotterhaut, denn auf welche Weise sich die im Chorion bildet, kann wohl mit ziemlicher Gewissheit aus der besonders durch *Stein* [1]) bekannten Bildungsweise des Chorions selbst geschlossen werden. Die das Ei von unten her umlagernden Zellen, welche allmählich zu dem Chorion verschmelzen, (was dann manchfache Modificationen an den Eiern verschiedener Insecten und an den Regionen des einzelnen Eies erleidet), lassen die oberste Spitze des Eies frei, indem sie hier von unten, vom untern Pole her zusammenstossen. An dieser Spitze des Eies aber muss sich die Ursache finden, weshalb die Chorion-Zellen daselbst eine Lücke lassen: Diese Ursache kann nur die schon vor der Bildung des Chorion existirende Mikropyle der Dotterhaut sein.

Die Entwicklungsgeschichte des Eies, als einer Zelle, auf welchem Wege alles Thierische wird, wird mit der Zeit sich gewiss als in ihren Hauptzügen übereinstimmender und gleichartiger in der ganzen Thierreihe herausstellen, als es jetzt den Anschein hat, da, während man für die Eier der meisten Thiere annimmt, dass sich zuerst ein Keimbläschen, dann der Dotter um dasselbe und zuletzt eine Dotterhaut als Umhüllung bilden soll [2]), ein solcher Vorgang bei vielen Nematoden ganz gewiss nicht stattfindet [3]), sondern im Gegentheil das ganze Ei mit der Anlage aller seiner Theile als Zelle sich zu gleicher Zeit bildet, was bei den genannten Thieren in der vielleicht speciellen Modification als, in eigenthümlicher Weise stattfindende, Tochterzellenbildung aus mütterlichen Keimzellen vor sich geht. Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, folgendes Moment hervorzuheben. Wenn man, wie es geschieht, annimmt, dass sich Dottertheilchen frei im Eierstock z. B. der Nematoden (oder in später vergehenden Zellen bei den Insecten) bilden, die sich dann um ein Keimbläschen nach und nach gruppiren sollen, so heisst das nichts Anderes, als dass der wesentlichste Theil des Eies, nämlich der später befruchtete und sich zum Embryo entwickelnde Dotter auf irgend eine Weise, aber nicht in

[1]) A. a. O. pag. 56.

[2]) Vergl. *Leuckart*, im Artikel «Zeugung» in *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie. *Carus*, System der Morphologie, pag. 173 ff.

[3]) Vergl. meine Beiträge zur Anat. und Phys. von Mermis albicans. Diese Zeitschr. Bd V, pag. 262 und Nro. I dieser Beob. Bd. VI dieser Zeitschr., pag. 208.

dem Ei gebildet wird, er soll frei oder anderswo im Eierstock entstehen, und schon fertig, durch Zusammengruppiren ein Ei bilden. Dann kann sich aber wohl die Frage erheben, wozu es dann noch eines Keimbläschens und einer Dotterhaut, als Kern und Membran einer Zelle bedürfe, wozu das Ei überhaupt unmittelbar vor dem Momente, wann es sicher aufhört, eine Zelle zu sein, noch erst für kurze Zeit durch die (durch Beobachtung nicht nachgewiesene[1]) plötzliche Umhüllung mit einer Dotterhaut zu einer Zelle werden muss. Ist ein Ei vor der Befruchtung wirklich nichts weiter morphologisch, als eine Zelle, mit allen dazu gehörigen Theilen, wie es *Schwann* gewiss mit Recht gedeutet hat, so muss es einen Zweck haben, dass das Ei dieses ist; und da nun das Ziel der Entwicklung des Eierstockseies wohl kein anderes ist, als, dass ein seiner Quantität und Qualität zum weiblichen Zeugungsstoff tauglicher Dotter hergestellt werde, so liegt es doch wahrlich am Nächsten, zu schliessen, das Ei müsse deshalb eine Zelle sein und sich als eine solche, auf dem Wege der Zellengenese auch entwickeln, mit Kern, Kernkörperchen, Zellmembran, damit durch und in dem Leben dieses kleinsten, elementaren Organismus der Zelleninhalt, der Dotter die für seine künftige Bestimmung nothwendige Ausbildung erlangt[2]). Ist dies geschehen, so hört damit der Werth des Eies als Zelle auf, es ist auf dem Wege der Zellengenese jetzt etwas Neues geworden, ein Ei im physiologischen Sinne, d. h. ein befruchtungsfähiger Dotter; und damit hören die die Zelle als solche constituirenden Theile auf, morphologisch und physiologisch Das zu sein, was sie bisher waren: das Keimbläschen verschwindet als solches zur Zeit der Reife des Dotters, mag das Material, woraus es bestand, dem Ei unverloren bleiben; ebenso hört die Dotterhaut jetzt auf, eine Zellmembran zu sein, denn nach der Umlagerung einer neuen Hülle, eines Chorions, kann die Dotterhaut nicht mehr als freie Zellmembran, wie vorher, die Vermittlerin zwischen dem Innern der frühern Zelle und den umgebenden Stoffen sein. Dass die Dotterhaut nicht immer sogleich, wie das Keimbläschen, sich auflöst oder schwindet, kann kein Beweis dagegen sein, dass sie ihren eigentlichen, ihren Hauptzweck mit der Reife des Dotters erfüllt hat; für die nun eintretenden Schicksale des Dotters ist die Dotterhaut, wo sie

[1]) Durch directe Beobachtung konnte zwar ein solcher Vorgang nie nachgewiesen werden; aber die Beobachtungen, auf welche sich die Annahme stützt, sind negative, die nur so lange ihren sonst unbestrittenen Werth behalten, als gar keine gegentheilige Beobachtungen vorhanden sind, an denen es jedoch nicht fehlt.

[2]) Dieser naheliegende Punkt ist auch von Autoren, die der Anschauungsweise des reifen Eierstockeies als Zelle zugethan sind, übersehen worden.

nicht die Rolle der alleinigen Umhüllung des Embryos hat, so gut, wie bedeutungslos.

Einen deutlichen und einfachen Beleg hierfür bietet das Regenwurmei [1]: wenn der Dotter als Zellinhalt seine Vollendung erreicht hat, so kommt er in ein Receptaculum, in eine Befruchtungstasche, wo die Spermatozoiden seiner schon harren; damit diese aber sich in den Dotter hineinbohren können, geht die Dotterhaut verloren, sie ist ganz nutzlos geworden, nachdem das Ei aufgehört hat, Zelle zu sein, denn in diesem Falle braucht sie nicht ein Mal noch die Rolle einer schützenden Hülle für den Embryo zu übernehmen, da der Dotter aus der Befruchtungstasche sogleich in eine von zähflüssiger Substanz ausgefüllte weite Eikapsel eingeschlossen wird, und die Dotterhaut dem durch allmähliche Aufnahme jener Substanz als Nahrungsdotter stattfindenden Wachsthum des Embryos hinderlich sein würde. Es ist, wenn der Dotter befruchtet wird, von der frühern Zelle Nichts, als der Zelleninhalt übrig geblieben.

Ich kann daher *Stein* keineswegs beistimmen, wenn derselbe sagt [2], dass, wenn überhaupt den Insecteneiern eine Dotterhaut zukomme, so sei dieselbe ohne Zweifel eine nachträgliche, mit der des Chorions gleichzeitig auftretende Bildung, vielleicht ein Rest der ursprünglich homogenen Dottersubstanz. Der Zweck der gleichzeitigen Bildung einer doppelten Hülle, wo eine einzige den blossen Zweck der Umhüllung erfüllen könnte, wäre nicht wohl einzusehen. Aus begonnenen, aber noch keineswegs abgeschlossenen Beobachtungen über die Entwicklung des Insecten-Eierstockseies kann ich nur entnehmen, dass die Dotterhaut schon vor der Bildung des Chorions vorhanden ist [3].

Stein konnte sich überhaupt von der Existenz einer Dotterhaut am reifen Insectenei nicht mit Sicherheit überzeugen [4], und seinen Zweifeln stimmen neuerlichst auch *Leuckart* [5] und *Carus* [6] bei. — *Von Siebold* [7] dagegen erkannte allen Insecteneiern eine Dotterhaut ausser dem Chorion zu. Eine specielle Beschreibung der Dotterhaut

[1]) Vergl. Nro. I dieser Beobachtungen l. c. pag. 238.

[2]) A. a. O. pag. 65, 66.

[3]) *Wagner* sprach sich in der 2. Aufl. des Lehrbuchs der Physiologie dahin aus, dass er die Ansicht, als lagere sich der Dotter und die Dotterhaut um das zuerst entstandene Keimbläschen, aufgegeben habe. In der 3. Aufl. aber war derselbe wieder zweifelhaft, in Folge von Beobachtungen an Helminthen, ob er nicht zu seiner frühern Ansicht zurückkehren solle.

[4]) A. a. O. pag. 66.

[5]) A. a. O. pag. 802.

[6]) System der Morphologie, pag. 183.

[7]) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pag. 635.

des Eies von Gryllotalpa und ihrer späteren Schicksale hat *Rathke*[1] gegeben. Ebenso beschrieb *Léon Dufour*[2]) an dem Ei von Gerris eine zarte, die Larve zunächst umgebende Dotterhaut; die Dotterhaut des Eies von Chironomus zonatus, Simulia canescens und von Donacia beschrieb *Kölliker*[3]). Endlich hat ganz kürzlich *Zaddach*[4]) die Dotterhaut des Phryganiden-Eies beschrieben, von welcher er sagt, sie sei sehr zart und an frischen Eiern schwerer zu erkennen, als in schon vorgeschrittenen Entwicklungsstadien des Embryos, aus welchen *Zaddach* detailirte Beschreibungen über das Bersten der Membran mitgetheilt hat[5]), die sich anschliessen an die Beobachtungen *Rathke's*[6]) über das Fehlen der Dotterhaut bei schon ausgebildeten Embryonen von Blatta germanica, so wie an die übereinstimmenden Beobachtungen *Kölliker's* bei Chironomus. Dass auch bei Gammarus in späteren Entwicklungsstadien die Dotterhaut wahrscheinlich berstet, habe ich oben angegeben. Die Darstellung der Dotterhaut ist mir bei den Eiern der meisten oben genannten Insecten, so wie bei einigen anderen früher untersuchten Insecteneiern leicht gelungen; dass ich an den Eiern von Adela, von Tenthredo und einigen anderen eine doppelte Hülle nicht mit Sicherheit nachweisen konnte, habe ich angegeben: ich vermuthe hier aber vielmehr eine Unvollständigkeit der Beobachtung, oder die Abwesenheit eines Chorions, als das Fehlen einer Dotterhaut.

Nachdem die Spermatozoiden im Dotter des Insecteneies sind, fragt es sich, was aus ihnen wird. In der ersten Reihe meiner hieher gehörigen Beobachtungen habe ich bei mehren Nematoden und bei Lumbricus die Schicksale der in's Ei eingedrungenen Samenelemente als eine allmähliche Umwandlung in Fett und sich daran schliessende stoffliche Verschmelzung mit dem Dotter beschrieben[7]). Solche Beobachtungen konnte ich bisher an Insecteneiern noch nicht machen, doch spricht, abgesehen von der Wahrscheinlichkeit, dass dieser Verwandlungsprocess, der überhaupt von so allgemeiner Bedeutung im thierischen Organismus ist, wohl überall ein und derselbe sein wird, eine oben angeführte Beobachtung an Eiern von Adela dafür, dass auch die Spermatozoiden der Insecten nach dem Eindringen in den Dotter, abgesehen von dem Verlust der Bewegung, einer Umwandlung in Fett

[1]) Zur Entwicklungsgeschichte der Maulwurfsgrille. *Müller's* Archiv, 1844, pag. 28.

[2]) Recherches sur les hemiptères, pag. 220.

[3]) Observationes de prima insectorum genesi, §. 2, §. 17, §. 21

[4]) A. a. O. pag. 2.

[5]) A. a. O. pag. 32.

[6]) *Meckel's* Archiv, 1832, pag. 371.

[7]) A. a. O. pag. 226, 242.

unterliegen. In Eiern, die etwa vor acht Stunden gelegt waren, fand ich keine wohlerhaltenen Spermatozoiden mehr, dagegen kürzere, das Licht stark brechende Fäden oder Stäbchen, was analog den mittleren Stadien der Verwandlung bei den Samenelementen der eben genannten Würmer ist. — Es ist hervorzuheben, wie rasch bei den Insecten die Verschmelzung der Samenbestandtheile mit dem Dotter stattfindet, was ohne Zweifel damit in Zusammenhang steht, dass auch die Embryonalentwicklung so kurze Zeit nach der Befruchtung in vielen Fällen beginnt; indem z. B. die Eier von Musca schon während ihres Verweilens in der Vagina die ersten Spuren der Embryonalentwicklung zeigen; niemals aber, wie durch die Untersuchungen *v. Siebold's* [1]) bei viviparen Tachinen bekannt ist, tritt dies eher ein, als die Eier an dem Theile der Vagina vorübergegangen sind, in welchen die Samenkapseln einmünden. Denselben Unterschied zwischen verschiedenen Eiern innerhalb der Ausführungsorgane bemerkte *v. Siebold* [2]) auch bei Musca vomitoria und verwandten Arten, indem dasjenige Ei, welches zwischen Vulva und der Einmündung des Receptaculum seminis steckte, bereits sich zu entwickeln angefangen hatte und einen Embryo enthielt, während das oberhalb der Einmündung des Samenganges im Eiergange befindliche Ei, dem vorhergehenden an Grösse ganz gleich, keine Spur einer begonnenen Embryonalentwicklung verrieth. Die drei Samenkapseln enthielten in solchen Fliegenweibchen immer lebende Spermatozoiden. Ueberhaupt brauche ich kaum daran zu erinnern, dass die Ansicht, welche *v. Siebold* [3]) schon vor längerer Zeit über den Befruchtungsvorgang bei den Insecten aussprach, zu welcher ihn die Betrachtung der anatomischen Verhältnisse, besonders seine Entdeckung des Receptaculum seminis als solches leiteten, welche er dahin zusammenfasste: Die Eier werden bei ihrem Durchgange durch die Scheide in dem Augenblicke, während welchem sie an der Mündung des Ductus seminalis vorüberschlüpfen, mit der sich daraus ergiessenden Samenfeuchtigkeit in Berührung gebracht und so befruchtet, dass diese Ansicht, sage ich, jetzt nur noch des erweiternden und näher bestimmenden Zusatzes bedarf, dass die Befruchtung dann geschieht, wenn der obere Pol des Eies vor der Einmündung des Receptaculum seminis vorbeigeht, indem dann die Spermatozoiden in die dort befindliche Mikropyle eindringen.

Schon oben habe ich hervorgehoben, dass von dem Gammarus

[1]) Vergl. dessen Aufsatz über die weiblichen Geschlechtsorgane der Tachinen *Wiegmann's* Archiv für Naturgesch., Jahrg IV, 1838, Bd I, pag. 200

[2]) Dessen Aufsatz Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere. *Müller's* Archiv, 1844, pag. 424.

[3]) Ebendaselbst, pag. 422.

pulex keineswegs ein Schluss auf die Crustaceen überhaupt erlaubt ist, und zwar besonders deshalb, weil die anatomischen Verhältnisse der weiblichen Generationsorgane verschieden sind in verschiedenen Abtheilungen der Krebse. Wenn man erwarten darf, dass bei denjenigen Krebsen, deren weibliche Fortleitungsapparate mit einem Receptaculum seminis versehen sind (Brachyuren [?], Chilognathen, Chilopoden, Argulus), sich auch der Befruchtungsvorgang mehr oder weniger an denjenigen bei den Insecten anschliessen wird, so dürfte man wohl bei diesen Crustaceen auch ähnliche Verhältnisse hinsichtlich der Beschaffenheit und Lage der Mikropyle erwarten (oberer Eipol? Oeffnung im Chorion?); obwohl immerhin ein Unterschied durch die Unbeweglichkeit der Samenelemente bei den Crustaceen bedingt sein könnte. Eine doppelte Hülle wird den reifen Crustaceen-Eiern abgesprochen [1]); *Leydig* [2]) fand bei Argulus eine Dotterhaut, welche von Anfang an das eine helle runde Zelle mit Kern und Kernkörperchen darstellende Ei als Zellmembran umgibt. Später erhält das Ei noch im Eierstock (also wie bei den Insecten, mit denen Argulus auch das Receptaculum seminis theilt) ein Chorion. Beim Gammarus pulex sind, wie gesagt, an den in der Bruttasche enthaltenen Eiern ein dickeres Chorion und eine sehr zarte Dotterhaut leicht darzustellen. Letztere allein fand ich an, wenigstens anscheinend völlig reifen Eierstockseiern. Wo sich das Chorion bildet, habe ich noch nicht beobachten können.

Göttingen, den 13. Juli 1854.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Der obere Pol eines aus der Vagina entnommenen Eies von Musca vomitoria. *a* Dotterhaut; *b* Chorion; *c* helle, durchsichtige Schicht; *d* Warze des Chorions, in deren Mitte die Mikropyle, aus welcher eine Anzahl Spermatozoiden hervorragen.

Fig. 2. Der obere abgeflachte Pol des Eies von Musca vomitoria von der Fläche gesehen. Ein heller Hof umgibt die die Mikropyle zunächst umgebende Warze.

Fig. 3. Ein Theil des Chorions vom obern Pol des Eies von Musca domestica. Abgeflachte Platte, in deren Mitte eine die Mikropyle umgebende Warze. *a* Chorion; *b* Dotterhaut.

[1] Vergl. *v. Siebold*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pag. 482. *Leuckart* betrachtet die vorhandene Hülle als Dotterhaut, und leugnet das Chorion, ausser bei Argulus (a. a. O. pag. 806). Ebenso *Carus* (a. a. O. pag. 182).

[2] Vergl. dessen Aufsatz: Ueber Argulus foliaceus etc. Diese Zeitschr. Bd. II, pag. 340.

Fig. 4. Der obere Pol des Eies von Lampyris splendidula. Aus der im Profil gesehenen Mikropyle treten durch Druck einige Dottertheilchen aus.

Fig. 5. Der obere Pol des Eies von Adela, in welchem bereits die Embryonalentwicklung durch Bildung der hellen grossen Zellen an der Pripherie des Dotters begonnen hat.

Fig. 6. Die Mikropyle mit ihrer Umgebung von dem Ei eines zu den Pyraliden gehörigen Lepidopters, von der Fläche gesehen.

Fig. 7. Der obere Pol des Eies von Euprepia lubricipeda. (Die Zuspitzung des Eies ist erst nach dem Zerdrücken entstanden, das unverletzte Ei ist fast sphärisch.)

Fig. 8. Die Mikropyle mit ihrer nächsten Umgebung am Ei von Liparis salicis. (Diese Figur ist stärker vergrössert dargestellt, als die vorhergebenden.)

Fig. 9. Die Mikropyle der Dotterhaut am Ei von Gammarus pulex. (Auch diese Figur ist stärker vergrössert dargestellt.)

Nachtrag. Die in der ersten Reihe dieser Beobachtungen mitgetheilten Untersuchungen über die Entwicklung der Samenkörperchen und der Eier, über deren Beschaffenheit im reifen Zustande und über die Art und Weise, wie die Befruchtung stattfindet bei Ascaris mystax, marginata und megalocephala habe ich vor kurzer Zeit bei Ascaris triquetra (des Fuchses) wiederholen können, und ich habe bei dieser auch im Uebrigen den ersten beiden Ascariden nahe stehenden Species Alles in derselben Weise gefunden. Die reifen Samenkörperchen zeigen unwesentliche Species-Unterschiede und sind wegen ihrer auffallenden und oft äusserst langgestreckten Gestalt noch weit besser zur Erkenntniss aller früher beschriebenen Vorgänge geeignet.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Bemerkung die Tastkörperchen betreffend.

Von

Dr. G. Meissner.

In den Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg (Bd. V. Sitzung vom 29. April 1854) theilt *Kölliker* als das Ergebniss der Untersuchung der Hautpapillen bei einem Enthaupteten mit, dass die Querstreifen der Tastkörperchen, deren nervöse Natur, nämlich als Endverästelungen der in die Körperchen eintretenden Nerven ich nachgewiesen habe (Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut, pag. 16 u. f.), Kerne seien, was übereinstimmend ist mit *Kölliker's* schon früher (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. IV, p. 44) ausgesprochener Ansicht, und dass diese wahrscheinlich in spindelförmigen «Bindegewebskörpern» liegen. Die Nerven sah *Kölliker* oft in Spiraltouren um die Tastkörperchen herumlaufen, was ich ebenfalls als häufig vor dem Eintreten derselben in die Organe stattfindend angegeben habe (pag. 14 l. c.). Das Ende der Nerven, welches *Kölliker* früher (l. c.) als schlingenförmig erkannte, konnte er im vorliegenden Falle nicht wahrnehmen.

Was zunächst die Gunst der Umstände anlangt, unter denen *Kölliker* diese Beobachtungen anstellte, die er besonders urgirt, indem er sagt, die Hautpapillen seien noch niemals «frisch» untersucht worden, so habe ich allerdings bisher noch nicht die Haut eines ganzen Hingerichteten zur Disposition gehabt: da aber gewiss kein Unterschied ist zwischen der Haut einer so eben vom Lebenden amputirten Extremität und der eines so eben Decapitirten, so möchten die Umstände, unter denen ich mehre Beobachtungen angestellt habe, nicht eben weniger günstig gewesen sein, denn Dank der Güte des Herrn Professor *Baum* habe ich mehrmals die eben amputirte Glieder zur Untersuchung benutzen können. Dieses habe ich in meinen Beiträgen u. s. w. nicht angeführt, und das ist der Grund, weshalb ich es nicht unterlassen kann, diese Bemerkung hier zu machen.

Was die Differenz in dem Ergebniss der Untersuchungen von *Kölliker* und von mir betrifft, so bestätigt eben auch diese, dass *Kölliker's* Enthaupteter nicht günstiger zur Untersuchung war, als viele meiner Objecte, denn ich habe ausdrücklich (pag. 14 l. c.) angegeben, dass die Untersuchung der Papillen der gesunden Hand des Erwachsenen allein keinen genügenden Aufschluss über die Structur der Tastkörperchen und über ihr Verhältniss zum Nervensystem zu geben vermag, sondern dass es besonders die Entwicklungsgeschichte und gewisse pa-

thologische Veränderungen der fraglichen Organe sind, die näheren Aufschluss geben. Die unmittelbare, directe Beobachtung an Erwachsenen, dass die queren Fasern wirklich die aus der Theilung doppeltcontourirter Fasern entspringenden Endäste sind, ist, wie mir auch andere Beobachter beistimmen, äusserst schwer und in den bei weitem meisten Fällen unsicher; ein um so grösseres Gewicht lege ich daher auf das Verhalten der Tastkörperchen bei etwa einjährigen Kindern und bei solchen pathologischen Zuständen, wie ich sie a. a. O. pag. 17 u. f. beschrieben habe. Nicht nur auf Grund dieser meiner früheren Beobachtungen, die ich seitdem noch nicht zu wiederholen Gelegenheit hatte, sondern auch nach in diesen Tagen wiederum an gesunder frischer Haut (einer wegen Zerschmetterung des Arms sofort amputirten Hand) angestellten Untersuchungen, zu denen die bestimmte Aussage *Kölliker's* die Veranlassung war, muss ich bei meiner durch sehr zahlreiche Beobachtungen gewonnenen Ansicht bleiben, dass die queren Fasern in den Tastkörperchen die Endäste der eingedrungenen Primitivfasern sind.

Göttingen, den 2. Juli 1854.

Mikroskopische Untersuchung der Gewebe eines Mumienarms aus dem «Caveau de St. Michel» in Bordeaux.

Von

Dr. Johann Czermak in Prag.

Während meines Aufenthaltes in Bordeaux im August des Jahres 1853 kam ich mit meinem Reisegefährten, Herrn *A. Jourdier*, bei Besichtigung der grossen gothischen Kirche St. Michel in das sogenannte «Caveau de St. Michel» — ein unterirdisches Gewölbe des isolirt stehenden Glockenthurmes, welches mit einer beträchtlichen Anzahl von wohlerhaltenen, mumificirten Leichnamen angefüllt ist. Im Jahre 1793 hatte man in Folge der Verordnung: die Begräbnissplätze in die Umgebungen der Städte zu verlegen, auch den Kirchhof von St. Michel umgegraben und cassirt. Dabei fand sich's, zu nicht geringem Erstaunen der Bevölkerung, dass ein grosser Theil der ausgegrabenen Leichname unzerstört und wohlerhalten war. Diese zufällig mumificirten Leichname wurden dann als eine grosse Merkwürdigkeit in das runde Gewölbe des Glockenthurms gebracht und daselbst längs der Wand in einem grossen Kreise aufgestellt zur Besichtigung für Fremde und Einheimische, von denen sich namentlich der weibliche Theil herzudrängt, um, wie in dem «Chamber of horrors» des bekannten Wachsfigurencabinets der Mad. *Tissot* in London, in Furcht, Grausen und Thränen zu schwelgen.

Da ich schon früher Untersuchungen über den Grad der Conservirung künstlicher (und zwar ägyptischer) Mumien angestellt hatte, deren Resultate im IX. Bande, pag. 427 der Sitzungsberichte der K. Akademie der Wiss. in Wien vom Jahre 1852 veröffentlicht wurden, so musste es für mich von Interesse sein, die Mumien des Caveau's, welche nicht in Folge einer absichtlichen, künstlichen Einbalsamirung, sondern durch das zufällige Zusammentreffen schwer zu ermittelnder natürlicher Umstände entstanden waren, ebenfalls genauer zu untersuchen, um zu sehen, ob und in wie weit sich dieselben, abgesehen von den äusseren Formen, conservirt haben oder nicht.

Schon hatte ich ein passendes Stück einer Mumie, welches abgebrochen auf dem Boden lag, ausersehen und wollte es eben einstecken, als der uns begleitende Kirchendiener mein beabsichtigtes Sacrilegium bemerkte und entschiedenen Protest dagegen einlegte. Mir blieb nichts Anderes übrig, als meine Beute wieder abzuliefern und bei einem der Kirchenvorsteher eine Autorisation zu meinem Raube zu erbitten. Der Advocat Herr *Dupont*, einer der Vorsteher, hat mir die nachgesuchte Erlaubniss sehr bereitwillig gegeben, und ich halte es für eine angenehme Pflicht, demselben hiermit öffentlich meinen Dank zu sagen.

So kam ich in den Besitz der Hand und des halben Vorderarms einer Mumie aus dem Caveau de St. Michel, welche ich als Material zur vorliegenden Untersuchung verwendet habe.

Man kennt zwar mehrere Orte in Deutschland und in der Schweiz, wo sich solche mumificirte Leichname finden — allein meines Wissens hat bisher noch Niemand eine genauere Untersuchung des Zustandes, in welchen sich die ein-

zelnen Gewebe derselben befinden, unternommen, so dass die nachfolgende kurze Mittheilung, welche gewissermassen als Anhang zu meinen oben citirten Beobachtungen zu betrachten ist, nicht unwillkommen sein dürfte.

Die äussere Haut erscheint als eine dunkelbraune, lederartige Masse, welche zum grossen Theile durch bedeutende lufthaltige Räume von den unter derselben befindlichen Weichtheilen und Knochen getrennt ist. An der Hohlhand in der Nähe des Daumenballens befindet sich eine ziemlich grosse unregelmässige Oeffnung, welche zu den lufthaltigen Räumen im Innern der Hand führt und bis auf die entblössten Knochen des Metacarpus hineinzusehen gestattet.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Haut, zeigte sich das Derma und das subcutane Bindegewebe vollkommen wohlerhalten; von dem Papillarkörper und der Epidermis habe ich jedoch nur sehr undeutliche Spuren auffinden können. Die Nägel waren leider abgefallen. In den Maschen des subcutanen Bindegewebes, welche meist nur mit Luft gefüllt waren, kamen einzelne wohlerhaltene Häufchen von wasserhellen, polygonal abgeplatteten Fettzellen vor.

Die Sehnen und Bänder, die Fascien und Aponeurosen u. s. w. sind so vollkommen conservirt, dass die von denselben gefertigten Präparate kaum von frischen Präparaten unter dem Mikroskope zu unterscheiden sein dürften. Werden diese Theile in Wasser aufgeweicht, so quellen sie wohl auf, nehmen aber nicht mehr das weisslich silberglänzende Ansehen des frischen fibrösen Gewebes an, sondern sie bleiben durchscheinend. Dieses eigenthümliche Verhalten des fibrösen Gewebes habe ich auch schon bei den ägyptischen Mumien bemerkt und a. a. O. (pag. 32 des Separatabdruckes) erwähnt; es deutet, wie mir scheint, darauf hin, dass das fragliche Gewebe eine besondere physikalische Veränderung erleidet, wenn es sehr lange in trockenem Zustande aufbewahrt wird. Ferner glaube ich auch bemerkt zu haben, dass die Essigsäure weniger rasch auf das fibröse Gewebe der Mumien, als auf frisches einwirke — obschon die gewohnte Wirkung keineswegs ausbleibt.

Zwischen den Blättern der Fascien und Aponeurosen fand ich die Reste der quergestreiften Muskelfasern, welche in eine braungelbe, fast hornartig durchscheinende Masse umgewandelt waren. Dieses Verhalten des Muskelgewebes gleicht vollkommen jenem der Muskeln der ägyptischen Mumie, wie ich es a. a. O. pag. 37 beschrieben habe, nur mit dem Unterschiede, dass ich im letztern Falle die Querstreifen durch Behandlung des Präparats mit Terpentinöl deutlich machen konnte, während sich im erstern Falle selbst nach Anwendung dieses Reagens, nur sehr undeutliche Spuren von Primitivbündeln und Querstreifen zeigten. An vielen Stellen, so namentlich zwischen den Metacarpus-Knochen waren die Muskelmassen völlig verwittert und spurlos verschwunden.

Die Nerven haben dagegen der Zerstörung auf eine überraschende Weise widerstanden. Ich konnte dieselben mit dem Skalpel von den Hauptstämmen durch die Hohlhand bis gegen die Fingerspitzen als hellbräunliche Stränge verfolgen. Unter dem Mikroskop erkannte ich mit voller Sicherheit die Fasern des Neurilems und die einzelnen Nervenprimitivfibrillen, welche sich als deutliche mit coagulirtem, krümligem Nervenmark gefüllte Röhren darstellten. Ich habe an frischen Präparaten die structurlose Scheide der Primitivfibrillen niemals so deutlich gesehen, wie hier. Die Nervenfasern der ägyptischen Mumien hatten ganz das Aussehen von in Chromsäure oder Sublimat gehärteten Axencylindern (a. a. O. pag. 39 und Fig. 11), und unterscheiden sich demnach sehr wesentlich von den oben beschriebenen Fasern, was offenbar von den ver-

schiedenen Umständen herrührt, unter welchen die beiden Arten von Mumien sich gebildet haben.

Das Nervenmark der Fibrillen der ägyptischen Mumien scheint nämlich keine Zeit gehabt zu haben, zu coaguliren und in Krümel zu zerfallen, weil es gleich nach dem Tode des Individuums dem Einbalsamirungsprocesse ausgesetzt wurde und unter der Einwirkung der zur Balsamirung verwendeten Stoffe sehr rasch zu einer elastischen Masse erhärtete; während das Nervenmark der bordeauxer Mumien in seiner Zersetzung durch nichts gehindert, nur im Zustande der Zersetzung, im günstigsten Falle, eben in einem Anfangsstadium der Zersetzung (durch endliche Eintrocknung) conservirt werden konnte. Aehnliches scheint fur die Muskelsubstanz zu gelten, woraus sich dann leicht der schlechtere Zustand, in dem sich die Muskeln der bordeauxer Mumien befinden, erklären liesse.

Die Vater-Pacinischen Körperchen sind entweder verwittert und nicht mehr vorhanden oder sie sind meiner Aufmerksamkeit entgangen, so viel ist sicher, dass ich keines derselben gefunden habe. Die letztere Möglichkeit erscheint mir, in Hinsicht auf den wohlconservirten Zustand der Nerven, die wahrscheinlichere.

Von dem Gefässsystem habe ich die Arteria radialis untersucht. Sie liess sich noch recht gut in einzelne Lamellen trennen. Ich unterschied die Tunica elastico-conjunctiva (*Donders* und *Jansen*) mit ihren elastischen und Bindegewebsfasern und die Tunica strata elastica mit den gefensterten Häuten. Die mittlere elastisch-muskulöse Haut der Arterie war nicht gut erhalten, wenigstens konnte ich ihre einzelnen histologischen Elemente nicht deutlich wieder erkennen.

An den Knorpeln der verschiedenen Gelenke nahm ich die bekannte Structur derselben recht deutlich wahr.

Dass die Structur der spongiösen sowohl, als der compacten Knochensubstanz in keiner Weise alterirt war, versteht sich wohl von selbst. Vom Knochenmark fand ich nur undeutliche Spuren, indem die Markhohlen der Knochen blos mit Luft gefullt erschienen. Es fragt sich hierbei, auf welchem Wege und auf welche Art das Mark aus den mit den Weichtheilen und der unverletzten Haut noch völlig umgebenen Knochen so vollständig verschwinden konnte?!

Das Periost fehlte an manchen Knochen, z. B. den Oss. metacarpi, ganz vollständig.

Die bordeauxer Mumien stehen den ägyptischen hinsichtlich der Conservirung des mikroskopischen Details ihrer Gewebe kaum nach. Muss man freilich auf der einen Seite zugeben, dass sich die ersteren in Bezug auf ihr Alter mit den letzteren nicht im Entferntesten vergleichen lassen, so darf man auf der andern Seite auch wieder nicht vergessen, dass die bordeauxer Mumien doch mindestens über 60 Jahre alt sind und, ohne einbalsamirt und geschützt zu sein, seit dem Jahre 1793 dem wechselnden und zerstörenden Einfluss der Atmosphäre, in Folge dessen sie über kurz oder lang in Moder verfallen werden, preisgegeben sind. Die Mumien des Caveau de St. Michel liefern uns demnach ein bemerkenswerthes Beispiel von der Dauerhaftigkeit organischer Formen und von der Möglichkeit, den ewigen Kreislauf des Stoffes betrachtlich zu verlangsamen, ja auf längere Zeit ganz zu hemmen, d. h. für das Bestehende unschädlich zu machen

Ueber Cystenbildung bei Infusorien,

von

Prof. **Cienkowsky** in Jaroslaff.

Mit Tafel X u. XI.

Durch die schönen Beobachtungen *Stein's* über Vorticellen [1]) angeregt, stellte ich mir die Aufgabe, alle Infusionsorganismen auf Cystenbildung zu untersuchen. Zu diesem Zwecke bediente ich mich folgenden einfachen Verfahrens. Auf Untertassen stellte ich kleine Gegenstände, legte darauf Objectivgläser mit im Wasser befindlichen Infusorien, goss auf die Untertasse Wasser und bedeckte Alles mit einem Glase. Die feuchte Luft verhinderte das zu rasche Austrocknen, und so konnte ich Stunde für Stunde dieselben Individuen längere Zeit beobachten. Grosse, auf dem Objectivglase leicht zerfliessende Formen untersuchte ich, indem ich eine grössere Anzahl derselben auf einem Uhrglase im Wasser hielt.

Beinahe bei allen von mir auf diese Weise beobachteten Infusorien wurde die Bewegung nach kürzerer oder längerer Zeit (bei den meisten innerhalb 2—7 Tage) langsamer, der Körper verdickte sich, und nachdem er verschiedene Mittelformen angenommen hatte, ging er in Kugelgestalt über. Wimpern, Borsten, Haken, wenn solche vorhanden waren, verschwanden nach und nach, und an der schleimigen Kugeloberfläche sonderte sich eine starre, glatte oder sternförmige Membran ab; in seltenen Fällen nahm man unmittelbar an der Kugel Stacheln wahr.

Bei folgenden Formen gelang es mir vollständig, die Cystenbildung zu beobachten: Nassula viridis *Duj.* (Taf. X, Fig. 1, 2, 3), Stylonychia pustulata *E.* (Taf. X, Fig. 28, 29, 30, 31), S. lanceolata *E.* (Taf. XI, Fig. 6, 7, 8); bei verschiedenen Vorticellen, Bursaria truncatella *E.* (Taf. X, Fig. 22, 23, 24), Blateritia (Taf. XI, Fig. 12, 13, 14, 15, 16),

[1]) Ann. d. sc. nat. 3me Série. T. XVIII, No. 2.

Podophrya fixa *E.* (Taf. X, Fig. 16, 17. 18), Loxodes cucullulus *Duj.* (Taf. X, Fig. 11, 12, 13), Leucophrys spathula *E.* (Taf. X, Fig. 19, 20, 21. Amphileptus margaritifer *E.* (Taf. XI. Fig. 17, 18), Holophrya brunnea *Duj.*, Euglena viridis (Taf. XI, Fig. 19), Chlorogonium euchlorum *E.* (T. XI, Fig. 20, 21), Volvox globator *E.*, Eudorina pulchella *E.*, Haematococcus pluvialis *v. Flotow.*

Unvollständig, das heisst, nur das Einkugeln, ohne die Bildung der umgrenzten Membran zu beobachten, sah ich bei: Stylonchia mytilus *E.* (Taf. XI, Fig. 1, 2, 3, 4, 5), Amphileptus anas *E.*, Amoeba princeps *E.*, Paramaecium chrysalis *E.* — Spirostomum ambiguum, Stentor polymorphus *E.*, S. Mülleri, Paramaecium Aurelia *E.*, Loxodes Bursaria *E.* bildeten, den ganzen Winter beobachtet, unter keinen Umständen Cysten.

In einer grössern Abhandlung werde ich denselben Gegenstand umständlicher zu besprechen suchen; hier will ich nur die Cysten und die weiteren Vorgänge in denselben bei einer Nassula und Stylonychia pustulata *E.* näher angeben.

Die in Rede stehende Nassula zeigte in der Form, Structur und Grösse vollkommene Aehnlichkeit mit Nassula viridis *Duj.* [1]; sie unterschied sich nur durch die später eintretende Ziegelfarbe ihres Inhalts. Von Nassula aurea *E.* [2]) unterscheidet sie sich nur durch die geringere Grösse, sie misst nämlich in der Länge 0,1 Mm., in der Breite 0.06 — 0,07 Mm. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Nassula ornata *E.*, N. viridis *Duj.*, N. aurea *E.* nur verschiedene Altersstufen derselben Form darstellen.

Das Thierchen (Taf. X, Fig. 1) hat einen cylindrischen, an beiden Enden abgerundeten, durch keine Membran begrenzten Körper. Durch das Verschlucken sehr langer Oscillatorienfäden nimmt es runde, flache oder eckige Form an. Der Inhalt ist grün, gemengt mit ziegelfarbigen Körnchen, später verschwindet die grüne Farbe gänzlich. An der Basis des sogenannten Zahnes befindet sich eine contractile Blase und an der Wand eine andere, grössere, von violetter oder Zinnober-Farbe. Der Körper ist mit sehr feinen Wimpern bedeckt; Magen existiren, wie bei allen übrigen Infusorien, nicht.

Nachdem das Thierchen sich ein Paar Tage auf dem Objectglase im Wassertropfen bewegt hatte, wurde sein Inhalt ziegelfarbig, heller, flüssiger (sonst bei allen Infusorien dichter), die Bewegungen verschwanden, das Thierchen nahm Kugelgestalt an und drehte sich sehr rasch um seine Axe; oft blieb die rotirende Bewegung ganz aus. An der Oberfläche der Kugel bildete sich eine Membran, die anfangs durch

[1]) *Dujardin*, Infus., Pl. 11, Fig. 18, pag. 495.
[2]) *Ehrenberg*, Die Infusionsthierchen etc., Taf. XXXVII, Fig. III.

eine, nachher durch eine doppelte Contour sichtbar wurde; im Innern waren noch der Zahn, die contractile und die gefärbte Blase vorhanden (Taf. X, Fig. 2, 3). In diesem ruhenden Zustande blieb die Kugel 3—5 Tage. Weitere Veränderungen in derselben sind folgende:

Im Inhalte bilden sich zahlreiche helle Kreise mit dunkleren Zwischenräumen (Taf. X, Fig. 4). Die Contouren grenzen sich schärfer ab, und somit zerfällt der ganze Inhalt in viele kleine Zellen, die ich nach ihrer Analogie mit Reproductionszellen cryptogamischer Pflanzen Sporen nennen werde. Oft sieht man den Zahn noch dann, wenn die Sporen zu erscheinen anfangen; später verschwindet er gänzlich. Die Membran der Cyste ist sehr dünn geworden, manche von den Sporen haben sich in kurze Schläuche verlängert, welche die Wand der Cyste durchbrechen und ihr ein sternförmiges Aussehen verleihen (Taf. X, Fig. 5, 6). Der Inhalt der Sporen wird körnig, die Körnchen grenzen sich schärfer ab, der Schlauch platzt, der körnige Inhalt der Spore tritt heraus und bleibt eine Weile am Scheitel des Schlauches in Kugelform stehen (Taf. X. Fig. 7). Die Körnchen gerathen in zuckende Bewegung; man sieht jetzt klar, dass es ganz kleine Zellchen sind. Die Zuckungen werden lebendiger, die Zellchen entfernen sich von einander, die Kugel schwillt an, die Bewegungen nehmen zu, und der ganze Haufen monadenartiger Zellchen zerstreut sich wimmelnd nach allen Richtungen.

Wer das Auftreten der Schwärmsporen bei Algen und besonders bei Achlya capitulifera *Braun* beobachtet hat, kann die vollkommene Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit der so eben beschriebenen nicht verkennen. Oft befreien sich bei dieser Nassula die Schwärmsporen aus zwei und mehreren Schläuchen zu derselben Zeit, sie gerathen nicht immer in Bewegung, sondern bleiben nicht selten in Haufen versammelt. Die Bedingungen des Schwärmens, so wie das weitere Schicksal der Schwärmsporen sind mir unbekannt geblieben.

Die ein Paar Tage getrockneten Cysten haben ihre Lebensfähigkeit nicht verloren; aus den wieder mit Wasser benetzten Cysten schlüpften nach 24 Stunden völlig entwickelte Exemplare heraus (Taf. X, Fig. 8, 9). Dabei stülpte sich der Inhalt aus, schwellte zur Kugel an, rotirte rasch und arbeitete sich nach und nach durch die Oeffnung der Cyste durch. An der übriggebliebenen Wand ist die Austrittsöffnung und ein oder zwei Kreise zu erkennen (Taf. X, Fig. 10).

Das Ausschlüpfen des ganzen Inhalts der Cyste unter der Form des eingecysteten Infusoriums sah ich bei Loxodes cucullulus *Duj.* (Taf. X, Fig. 14, 15 Stylonychia lanceolata *E.* (Taf. XI, Fig. 9, 10, 11), Euglena viridis (Taf. XI. Fig. 19). Bei Stylonychia lanceolata schwellte die Cyste ein wenig auf, der Inhalt zeigte Falten, Wimpern an verschiedenen Stellen, und dem Befreien des Thierchens ging immer eine

rasche drehende Bewegung voran. Von den Stylonychien kugeln sich am leichtesten St. pustulata *E.* und St. lanceolata *E.* ein. Die erste verschafft man sich sehr leicht, indem man Fliegen, ölhaltige Samen u. dergl. in Wasser wirft. Nach ein Paar Tagen bedeckt sich der faulende Gegenstand mit silberweissen Schimmelfäden (die bekannte Achlya prolifera *Nees*), zwischen denen eine Menge Vorticellen und gewöhnlich S. pustulata herumschwimmen. Um Cysten zu bilden, kommen sie an die Oberfläche des Wassers und setzen sich an den Rand des Gefässes fest.

Auf dem Objectglase, überhaupt wenn man kleine Theilchen stickstoff-ölhaltiger Substanz zuthut (Pinussamen z. B.) und es der Sonne aussetzt, gelingt es schon nach 24 Stunden, Cysten zu bekommen. Man sieht hier leicht, wie die Stylonychia pustulata, ohne etwas von ihrem Körper abzuwerfen, sich verdichtet und einkugelt. Die Cilien verschwinden stufenweise (Taf. X, Fig. 28, 29, 30, 31); darauf folgt ein rasches Rotiren, während desselben wird an der Oberfläche der Kugel eine Membran, die später einen sternförmigen Rand bekommt, sichtbar. Bei Bursaria truncatella *E.* (Taf. X, Fig. 24) und Podophrya fixa, bei ähnlichen Bildungen in den Conferven (ruhende Sporen der Sphaeroplea annulina *Roth*) sieht man klar, dass sich unter der zuerst an der Oberfläche der Kugel ausgeschiedenen Membran eine zweite, sternförmige bildet. Nach vollendeter Entwickelung der Membran hört der Inhalt auf, sich zu bewegen, wird dunkel, körnig und lässt ein inneres contractiles Bläschen wahrnehmen (Taf. X, Fig. 31). Nachdem die Cysten mehrere Tage gelegen hatten, sah ich oft 2, 4—5 kleine Zellen, die ganz leise in der Cyste herumrotirten (Taf. X, Fig. 32, 33). Leider gingen mir alle Cysten in diesem Zustande immer zu Grunde, zerflossen, so dass ich die Bedeutung dieser Zellchen, wahrscheinlich Sporen, nicht ausmitteln konnte. In ganz ähnlichen Cysten beobachtete ich oft einen sehr rasch drehenden, hie und da mit Cilien bedeckten Körper (Taf. X, Fig. 34). Der eingeschlossene Körper befreit sich und stellt ein Thierchen dar, welches als ein selbstständiges unter dem Namen Trichoda Lynceus *Müll.* bekannt war, und welches *Jules Haime*[1] aus einer nahe verwandten Oxytricha-Cyste sich entwickeln sah (Taf. X, Fig. 35). Unter so entstandenen Trichoda Lynceus sind Exemplare, die in Theilung begriffen sind, nicht selten: das Thierchen reproducirte sich also, ehe es die reife Form angenommen hatte. Wenn es sich bestätigt, dass diese Cysten wirklich den Stylonychia pustulata *E.* angehörten, so wird Trichoda Lynceus als Jugendform verschiedener Stylonychien und Oxytrichen anzusehen sein. Es ist sehr

[1] Observ. sur les metamorphoses et sur l'organisation de la Trychoda Lynceus. Ann. d. sc. nat. 3me Série, XIX, No. 2.

wahrscheinlich, dass Oxytricha pelionella *Duj.*, O. gibba *E.*, Stylonychia pustulata *E.*, S. lanceolata *E.*, ein und dasselbe Thier in verschiedenen Alter- und Ernährungsverhältnissen vorstellen. Diese Vermuthung scheint sich durch die Thatsache, dass das aus der St. lanceolata-Cyste ausschlüpfende Thier ganz einer kleinen St. pustulata ähnelt, zu bekräftigen (Taf. XI, Fig. 11). Bei der Entwickelung der Trichoda Lynceus sah *Jules Haime*, dass nicht der ganze Inhalt der Cyste an der Bildung Theil nahm, sondern eine Partie wurde zu wiederholten Malen ausgeworfen, und in der übrig gebliebenen wurde wieder nur ein Theil in Trichoda Lynceus umgewandelt.

Bei Cysten der Stylonychia pustulata beobachtete ich analoge Erscheinungen. Die Cysten platzten nämlich, der rotirende Inhalt stülpte sich aus, schwoll an, die Verbindung zwischen der ausgetretenen und eingeschlossenen Partie des Inhalts wurde immer dünner, bis die erste von der letztern sich vollkommen lostrennte (Taf. X, Fig. 36, 37, 38). Nachdem zog sich die Oeffnung der Cyste zusammen, verschwand, der übriggebliebene Inhalt fuhr fort, sich rotirend zu bewegen, auf der Oberfläche desselben erblickte man an verschiedenen Stellen Wimpern. Der ausgeschiedene Theil nahm Kugelform an, zeigte schwache Zuckungen; was sich aber aus ihm und der Cyste bildet, müssen fernere Beobachtungen ermitteln.

Jaroslaff, den 13. Mai 1854.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X.

Fig. 1. Nassula viridis *Duj.*; 370 Mal vergrössert.
Fig. 2 u. 3. Cysten derselben; 300 M. v.
Fig. 4. Beginnende Sporenentwickelung; 300 M. v.
Fig. 5 u. 6. Schlauchbildung bei den Sporen; 300 M. v.
Fig. 7. Sich aus den Sporen befreiende Schwarmsporen; 300 M. v.
Fig. 8 u. 9. Ein aus der Cyste ausschlüpfendes Thier; 300 M. v.
Fig. 10. Eine übriggebliebene Cyste; 300 M. v.
Fig. 11. Loxodes cucullulus *Duj.*; 170 M. v.
Fig. 12 u. 13. Cysten desselben; 170 M. v.
Fig. 14. Ein aus der Cyste sich befreiendes Exemplar; 170 M. v.
Fig. 15. Ein befreites Thierchen; 170 M. v.
Fig. 16. Podophrya fixa; 170 M. v.
Fig. 17 u. 18. Cysten derselben; 170 M. v.
Fig. 19. Leucophrys spathula; 170 M. v.
Fig. 20. Uebergang zur Cystenbildung; 170 M. v.
Fig. 21. Cyste derselben; 220 M. v.
Fig. 22. Bursaria truncatella; schwach vergrössert.

Fig. 23. Cyste derselben in natürlicher Grösse.
Fig. 24. Cyste derselben; 170 M. v.
Fig. 25. Leucophrys patula *E.* (vielleicht Spirostomum virens *E.*); 170 M. v.
Fig. 26. Uebergangsform zur Cystenbildung; 170 M. v.
Fig. 27. Cyste derselben; 300 M. v.
Fig. 28. Stylonychia pustulata *E.*; 300 M. v.
Fig. 29 u. 30. Uebergang zur Cystenbildung; 300 M. v.
Fig. 31. Cyste derselben; 220 M. v.
Fig. 32 u. 33. Rotirende Zellen in der Stylonychia pustulata-Cyste; 220 M. v.
Fig. 34. Cyste mit Trichoda Lynceus; 300 M. v.
Fig. 35. Ein befreites Thierchen; 300 M. v.
Fig. 36 u. 37. Das Austreten des Inhalts der St. pustulata-Cyste, 220 M. v.

Taf. XI.

Fig. 1. Stylonychia mytilus *E.*; 170 M. v.
Fig. 2, 3 u. 4. Uebergangsformen; 170 M. v.
Fig. 5. Dieselbe eingekugelt; 170 M. v.
Fig. 6. St. lanceolata *E.*; 170 M. v.
Fig. 7. Uebergangsform; 170 M. v.
Fig. 8. Cyste derselben; 170 M. v.
Fig. 9 u. 10. Der rotirende Inhalt gestaltet sich wieder als Thierchen, 170 M. v.
Fig. 11. Ein ausgeschlüpftes Thierchen; 170 M. v.
Fig. 12 u. 13. Bursaria lateritia *E.*; 170 M. v.
Fig. 14 u. 15. Mittelformen; 170 M. v.
Fig. 16. Cyste derselben; 170 M. v.
Fig. 17. Amphileptus margaritifer; 170 M. v.
Fig. 18. Cyste desselben; 170 M. v.
Fig. 19. Aus den Cysten sich befreiende Euglena viridis, 170 M. v.
Fig. 20. Chlorogonium euchlosum; 170 M. v.
Fig. 21. Cyste desselben; 300 M. v.

Beiträge zur Physiologie der Verdauung,

von

Dr. Otto Funke.

Hierzu Tafel XII.

I. Die Resorptionswege des Fettes.

Der alte Streit über den Uebergang des Fettes aus der Darmhöhle in die Chylusgefässe, das Verhalten und besonders die ersten Anfänge der letzteren in den Zotten und der übrigen Darmschleimhaut ist neuerdings namentlich durch *Bruch*, *Brücke* und *Donders* wiederum ins Leben gerufen, leider aber nicht auf entscheidende Weise geschlichtet, sondern im Gegentheil durch neue, zum Theil sehr abweichende Ansichten verwickelter als je geworden. Während es sich früher nur darum handelte, ob in den Zotten ausser dem centralen Chylusgefäss präformirte Bahnen und wahre membranwandige Gefässe für das die Epithelschicht des Darms durchdringende Fett (oder Chylus) vorhanden sind, oder ob letzteres das Parenchym der Zotten an beliebigen Stellen durchbricht, um in den allgemein angenommenen centralen Zottenkanal zu gelangen, hat jetzt *Bruch* die Blutgefässe als Fettstrassen in den Streit hineingezogen, und *Brücke* jedwedes Chylusgefäss in den oberflächlichen Schleimhautschichten geläugnet, ausserdem aber die merkwürdige Behauptung aufgestellt, dass die Epithelialcylinder der Darmwand oben und unten offene Trichter seien und somit offene Eingänge für das Fett in das Schleimhautparenchym darbieten.

Nachdem bereits früher zahlreiche Beobachtungen, welche ich auf hiesiger Anatomie an menschlichen Leichen mit prächtig erfüllten Chylusgefässen zu machen Gelegenheit hatte, mich in den Stand gesetzt hatten, mir ein Urtheil über die fraglichen Punkte zu bilden, glaube ich neuerdings durch die Untersuchung zweier äusserst interessanter Fälle frischer, normaler, in der Fettresorption begriffener menschlicher Darmschleimhäute, so wie durch einige Versuche an Thieren objective Beweise

für die im Folgenden kurz zu erörternde Ansicht erlangt zu haben. Da es sich bei der ganzen Frage lediglich um die Interpretation gewisser mikroskopischer Bilder handelt, und meines Erachtens nicht ein einziges derselben, sondern nur die vergleichende Analyse der mannigfachen Gestaltungen dieser Bilder zu einem sichern Urtheil führen kann, habe ich mich bemüht, so naturgetreu als irgend möglich, und so viel als irgend möglich die mir zur Beobachtung gekommenen Bilder zu zeichnen, und füge diesem Aufsatz eine Auswahl solcher, welche mir besonders lehrreich dünken, bei. Da ich ohne jede Idealisirung gezeichnet habe, und mit gutem Gewissen auch für die vorliegenden Zeichnungen die von *Bruch* und *Lehmann* auf die bezügliche Abbildung in meinem Atlas der physiologischen Chemie (Taf. VIII, Fig. 1 u. 2) angewendete schmeichelhafte Bezeichnung «wahrer Portraits» beanspruchen darf, setze ich Jeden in den Stand, meine Deutung dieser Bilder zu controliren.

Zunächst muss ich eine terminologische Erörterung vorausschicken. Wir treffen das resorbirte Fett auf seinen fraglichen Wegen in der Darmschleimhaut in Form runder Tröpfchen von etwas verschiedenem Aussehen. Ihre Grösse ist ausserordentlich verschieden, wie die Reihe der Abbildungen lehrt; während die grösseren die bekannten optischen Eigenschaften, den Glanz und die breiten dunklen Contouren jedes freien Fetttröpfchens zeigen, erscheinen die kleinen häufig viel undurchsichtiger, glanzloser, zuweilen ganz schwarz, oder in verschiedenen Nuancen gelb, braun oder grünlich gefärbt. Man findet diese Gebilde in der Regel mit dem Namen Chyluskügelchen, Chyluströpfchen oder Chyluskörnchen bezeichnet; will man diese Bezeichnungen von dem Ort, an welchem sich die Körperchen befinden, entlehnt wissen, so lässt sich dagegen nichts einwenden, will man aber damit eine specifische Natur derselben, eine wesentliche Verschiedenheit von den Tröpfchen des in der freien Darmhöhle emulsirten Fettes andeuten, so hat man hierzu meines Erachtens noch kein Recht. Es lässt sich kein charakteristischer Unterschied dieser im Schleimhautparenchym befindlichen Tröpfchen von den Fetttröpfchen des Speisebreies mit Sicherheit nachweisen, es ist daher auch ein vergebliches, einem Vorurtheil entsprungenes Bemühen, solche «Chyluskügelchen» als specifische Elemente im Speisebrei aufzusuchen. Möglich und sogar nicht unwahrscheinlich ist es, dass die Fetttropfchen innerhalb der Schleimhaut, vielleicht schon in den Epithelzellen eine Eiweisshülle erhalten, aber erwiesen ist dies bis jetzt noch nicht; sicher kann sich aber eine solche ebenso gut in der Darmhöhle um die Fetttröpfchen bilden. Untersucht man die Darmschleimhaut von Thieren, welche vorher mit Fett gefüttert waren, unmittelbar nach dem Tode, so sehen diese sogenannten Chyluskügelchen genau so farblos und glänzend aus als die im Darmrohr rückständigen Fetttropfen; ebenso verhielten sich dieselben in der

Schleimhaut eines Hingerichteten, welche ich etwa zwei Stunden nach der Enthauptung untersuchte (Fig. 5). Dass sich dieselben durch Druck innerhalb der Schleimhaut nicht zum Zusammenfliessen bringen lassen, ist noch kein entscheidender Beweis für das Vorhandensein einer Hülle. Dagegen spricht für die Gegenwart von Hüllen, dass die Kügelchen im centralen Zottenkanal, obwohl sie dort so dichtgedrängt liegen, dass man keine Zwischenflüssigkeit wahrnimmt, nicht zusammenfliessen, sondern isolirt bleiben als kleine ziemlich gleich grosse Elemente. Die bräunliche oder schwärzliche Färbung findet man immer nur in älteren, bereits in Verwesung begriffenen Leichen; dann zeigen aber nicht nur die «Chyluskügelchen», sondern auch die Fetttropfen im Speisebrei diese Färbung, welche offenbar von zersetzter Galle herrührt, ohne dass ich entscheiden mag, wie diese Galle die Tropfen imprägnirt, ob sie chemisch oder mechanisch auf ihrer Oberfläche sich niederschlägt. Mein verehrter Lehrer, *E. H. Weber*, zeigte mir vor einiger Zeit innerhalb des Darmrohrs befindliche, auf der Schleimhaut liegende kleine gelbliche Klümpchen; unter dem Mikroskop bestanden dieselben aus kleinen, schwärzlichen «Chyluskügelchen», welche sämmtlich morgensternartig mit feinen durchsichtigen Spitzchen besetzt waren (Fig. 4). Da die feinen nadelartigen Spitzchen in Massen auch frei sich fanden, so erschienen mir jene Chyluskügelchen als Fetttröpfchen aus dem Speisebrei oder aus den völlig zerfallenen Epithelialzellen, auf welchen sich zahlreiche Pilzbildungen aus dem verwesten Darminhalt niedergeschlagen hatten. Sie sehen den bekannten Kügelchen des harnsauren Ammoniaks täuschend ähnlich; dass sie daraus bestehen könnten, ist mir natürlich nicht in den Sinn gekommen. Bei diesem Stand der Dinge ziehe ich es vor, im Folgenden immer die Elemente des resorbirten Fettes als Fetttropfchen zu bezeichnen, und die nicht völlig gerechtfertigten, leicht aber zu Verwechselungen führenden Namen: «Chyluskügelchen oder Körnchen» nicht zu gebrauchen.

Indem wir nun den Weg des Fettes durch das Schleimhautparenchym Schritt für Schritt näher untersuchen, halten wir uns zunächst an die Zotten, welche offenbar die Hauptresorptionsapparate für dasselbe sind. Das erste Gebilde, welches von dem Fett betreten und durchwandert werden muss, sind die Epithelialcylinder, welche die Zotten so dicht gedrängt überziehen, dass an ein Eindringen der Fetttröpfchen zwischen ihnen nicht zu denken ist. Das Fett muss durch die Zellenhöhlen hindurch; wir können uns davon jeden Augenblick unter dem Mikroskop überzeugen. Füttert man Thiere mit Fett und tödtet sie einige Stunden darauf, so findet man an der Stelle, bis zu welcher das Fett vorgedrungen ist, die ganze Zellenlage der Schleimhaut auf das Prächtigste mit Fett erfüllt. Jede einzelne Zelle enthält bald mehr, bald weniger, grössere oder kleinere, glänzende, farblose

Fetttröpfchen um den Kern oder denselben auch bedeckend. Die Zellen erscheinen zum Theil beträchtlich erweitert, aufgequollen; so fand ich namentlich bei Kaninchen constant neben den cylinderförmigen Zellen eine grosse Anzahl rundlicher oder ovaler fetthaltiger Zellen, von denen ich nicht entscheiden mag, ob es aufgeblähte Epithelialcylinder oder jene von *E. H. Weber* angenommenen runden Zellen sind, welche unter dem Epithel liegend die matrix, das rete *Malpighi* desselben darstellen, Fig. 2 (Atl. d. phys. Chem., Taf. VIII, Fig. 3). Letzteres ist mir indessen bei weitem wahrscheinlicher. In menschlichen Leichen, und zwar besonders in den auf Anatomien zur Untersuchung kommenden Selbstmördern, bei denen man am häufigsten den Fettresorptionsprocess zu Gesicht bekommt, ist in der Regel das Epithel bereits durch Fäulniss zerstört; in Spitalleichen aber, welche frisch zur Section kommen, findet man sehr selten Fett in der Resorption begriffen. Dagegen habe ich neulich bei dem bereits erwähnten Enthaupteten die Fetterfüllung des Darmepithels auf das Vollkommenste beobachtet (Fig. 3). Es hatte sich derselbe am Abend vor der Hinrichtung und noch in den letzten Stunden vor derselben in fettreicher Kost so gütlich gethan, dass der ganze Dünndarm mit einem weisslichen fettreichen Brei erfüllt, die ganze Schleimhaut desselben mit Fett imprägnirt war. Die durch Druck und Schaben von der Schleimhaut losgelösten isolirten oder in Reihen zusammenhängenden Epithelialcylinder enthielten sämmtlich Fetttröpfchen, und zwar merkwürdigerweise befanden sich letztere fast constant im hintern zugespitzten Ende der Zelle hinter dem Kern; es erschienen diese hinteren Enden oft von einigen hintereinander liegenden Fetttröpfchen rosenkranzartig aufgetrieben, ihre Contouren letzteren so eng anliegend, dass sie nur zwischen diesen wahrnehmbar waren. Wenn diese Thatsachen den wohl von Niemand mehr bestrittenen Durchgang des Fettes durch die Zellenhöhlen des Epithels lehren, so muss ich mich entschieden gegen *Brücke's* Hypothese aussprechen, dass diese Höhlen vorn und hinten offen seien, jede Zelle einen cylindrischen, mit dem zähen kernhaltigen Zelleninhalt gefüllten Trichter darstelle, in dessen obere offene Mündung die Fetttröpfchen frei eintreten, um durch die hintere Spitzenöffnung wieder auszutreten. *Brücke* irrt sich meines Erachtens ebenso sehr in der histologischen Thatsache, als in der Meinung, dass eine offene trichterförmige Zelle geeigneter sei, das Fett durch sich hindurchzuführen, als eine rings geschlossene. Wenn eine offene kernhaltige Zelle schon von vorn herein alle Analogie und viele gute Gründe gegen sich hat, wenn deren Existenz besonders auf der Darmoberfläche, wo sie fast continuirlich mechanischen Gewalten, welche den Inhalt mit dem Kern zu der breiten vordern Mündung herauspressen würden, ausgesetzt wären, höchst unwahrscheinlich ist, so fehlt jeder evidente

Beweis für die Existenz jener Mündungen. Das Vorquellen eines hyalinen Saums an der breiten Basis der Cylinder bei Wasserzusatz, welches man bisher als blasenartige Hervortreibung des Zellendeckels durch das endosmotisch eingedrungene Wasser sich ebenso erklärte, wie die Hervortreibung der centralen Depression der Blutzelle durch Wasserimbibition, betrachtet *Brücke* als freies Hervorquellen des zähflüssigen Zelleninhaltes aus dem offenen Zellenmund. Wenn wir indessen uns überzeugen, dass der vorgequollene Saum sich auf Zusatz concentrirter Salzlösung zu dem Object verkleinert und zurückzieht, wenn wir sehen, dass gefärbte äussere Flüssigkeiten nicht ohne Weiteres den Zelleninhalt tingiren, wenn wir feinvertheilte Körper, deren Partikelchen kleiner sind als die in die Zelle eindringenden Fetttropfen, vom Darmrohr aus nicht in die Zellen eintreten sehen, wenn wir endlich sehen, dass der Zelleninhalt mit dem Kern oder auch mit den die ganze Zelle dicht erfüllenden und ausdehnenden Fetttropfen durch Druck auf keine Weise aus der vermeintlichen Oeffnung sich herauspressen lässt, was doch bei der conischen Gestalt der Cylinder sehr leicht geschehen müsste, so haben wir der guten Gründe genug für die Existenz einer Deckelmembran, aber keinen für deren Fehlen. Ebenso wenig oder noch weniger lässt sich ein Beweis für das Vorhandensein einer Oeffnung an der hintern Zellenspitze aufbringen. *Donders* will die Kerne zuweilen aus den vorderen Enden solcher Epithelialzellen heraustreten gesehen haben, und vermuthet, dass dieser Vorgang normal sei, die ausgetretenen Kerne, welche durch neue von der Zellenspitze nachrückende ersetzt werden, zu Schleimkörperchen werden! Mir ist es trotz aller Mühe nie gelungen, einen solchen Kern spontan oder durch irgend welche Behandlung seine Zelle verlassen zu sehen, glaube aber, dass dieses Austreten, da ich an der Richtigkeit der Beobachtungen von *Donders* wie von *Brücke*, welcher letztere den ganzen vorgequollenen Inhalt mit dem Kern sich ablösen sah, nicht zweifele, erst nach der Zerreissung des übermässig ausgedehnten Zellendeckels stattfindet. Dieser Deckel platzt wahrscheinlich ebenso, wie die Hüllen der Blutkörperchen nach beträchtlicher Wasserimbibition. Selbst wenn aber *Brücke's* Ansicht sich bestätigen sollte, so sehe ich nicht ein, welche Erleichterung offene conische Zellen den geschlossenen gegenüber für die Fettresorption bieten könnten. Während das endosmotische Eindringen des Fettes durch die Zellenmembran mit Hülfe der Galle durch die *Schmidt-Wistinghausen*'sche wohlgestützte Hypothese ohne Zwang erklärlich wird, stossen wir bei der Annahme offener Zellen und eines rein mechanischen Durchganges des Fettes auf dieselben Schwierigkeiten, welche jene Hypothese für die geschlossenen Zellen beseitigt, und auf noch andere dazu. Was treibt das Fett in die Zellen? Was vermischt dasselbe mit dem wässerigen Zellen-

inhalt? Welche Gewalt presst das Fett durch die engen Spitzenöffnungen der Zellen in das Parenchym der Schleimhaut, während das offenbar geringere Kraft beanspruchende Auspressen des Zelleninhaltes durch die vordere weite Oeffnung nicht stattfindet? Kurz die Existenz offener Epithelialzellen zum Behuf der Ueberführung des Fettes in die Schleimhaut wäre unsers Erachtens ein ebenso unzweckmässiges Mittel, als die offenen *Lieberkühn*'schen Ampullen der Chylusgefässe, ist aber auch ebenso wenig erwiesen, als die Existenz der letzteren, wie bereits *Bruch* und *Kölliker* erklärt haben.

Nachdem das Fett die Cylinderepithelialzellen passirt hat, gelangt es nach *E. H. Weber* zunächst in die darunter befindlichen runden Zellen, deren Gegenwart von fast allen Histologen in Abrede gestellt wird. Ich will mich auf diese Streitfrage nicht weitläufig einlassen, da ich den *Weber*'schen Beweisen für die Existenz jener Zellen keine neuen hinzufügen kann. Nur soviel, dass dieselben im leeren Zustand weder in ihrem Zusammenhang mit der Schleimhaut noch weniger isolirt bis jetzt direct beobachtet sind. *Weber* stützt sich lediglich auf gewisse mikroskopische Bilder, welche die Darmschleimhaut während der Fettresorption zuweilen darbietet. Vor Allem sind es die von ihm beobachteten «Doppelblasen» oder «paarigen Zellen» (*Funke*, Atlas, Taf. VIII, Fig. 2), welche er als je zwei derartige Zellen, von denen die eine mit einem «öligen Fett», die andere mit einer «krümlichen Masse» erfüllt ist, betrachtet. So oft ich bei meinem verehrten Lehrer Präparate mit diesen Doppelblasen zu sehen Gelegenheit gehabt habe, hat mir die dunkle Blase mit krümlichem Inhalt den Eindruck einer Zelle mit scharfen runden Contouren, nicht aber eines frei im Parenchym liegenden Haufens von Molecularmasse gemacht, während die ölige durchsichtige Blase ebenso wenig einen optischen Beweis für die Gegenwart einer umhüllenden Zellenmembran darbietet, als ein Milchkügelchen, oder irgend ein anderer grösserer oder kleinerer auf der Wanderung durch das Schleimhautparenchym begriffener Fetttropfen. *Donders*, der Einzige, welcher diese Gebilde gesehen zu haben scheint, erklärt sie bestimmt für freie Ablagerungen, für eine Scheidung des in die Zottenspitze aufgenommenen Fettes in einen festen, theilweise krystallinischen Theil (die kornige Masse) und einen flüssigen, öligen in Folge der Abkühlung der Leiche; Erwärmung soll beide Massen wieder zum Zusammenfliessen bringen. Mögen nun diese Massen in Zellen eingeschlossen sein oder frei im Parenchym liegen, sie haben jedenfalls keine physiologische Bedeutung, sind Leichenerscheinungen, zu deren Erzeugung aber wohl mehr als blosse Abkühlung gehört, sonst müsste man eine solche Scheidung weit häufiger antreffen. *Weber* betrachtet ferner das Vorkommen grosser «Chyluskugeln» in den Zotten, welche nach der Abstossung des Epithels häufig über die Contour der

Zotte hervorragen, sich aber nicht davon entfernen lassen, als Beweis für seine Subepithelzellen. Fig. 4 ist die Copie eines derartigen Objectes; die Zotten waren in diesem Fall nicht, wie gewöhnlich, mit kleinen Fetttröpfchen erfüllt, sondern mit dicken grossen schwärzlichen Kugeln. Ein Beweis aber, dass dieselben in Zellen und nicht frei im Parenchym liegen, lässt sich nicht beibringen, das Vorragen über die Oberfläche der Zotte dünkt uns hierzu nicht ausreichend; der vorragende Theil kann ebenso gut von einer dünnen Parenchymschicht, welche seine Entfernung verhindert, überzogen sein, als von einer Zellenmembran. Jedenfalls sind diese grossen Tropfen erst lange nach dem Tode durch Zusammenfliessen von kleineren entstanden; an frischen Leichen oder Thieren trifft man nie so grosse schwarze Kugeln.

Ich wende mich nun zu dem hauptsächlichen streitigen Punkt, den Wegen des Fettes durch das Zottenparenchym bis zu den Lymphgefässen; der kurze Abriss meiner Ansicht hierüber, den ich in meinem Atlas als Erläuterung der die «Chyluscapillaren» darstellenden Figur gegeben habe, ist zum Theil missverstanden und mir die Annahme wirklicher Capillargefässe mit Gefässwänden untergelegt worden (auch von *Zenker* im folgenden Aufsatz). Im Allgemeinen stimmt meine Ansicht, wie auch aus jener Erklärung hervorgeht, mit der von *Brücke*, *Donders*, *Henle* und *Kölliker* überein, insofern ich behaupte, dass die Fetttröpfchen frei durch das Parenchym wandern, dass im Zottenparenchym keine präformirten Chylusbahnen ausser dem centralen Kanal vorhanden sind, allein ich bin weit entfernt zu glauben, und glaube durch gute Gründe widerlegen zu können, dass jene netzförmig verzweigten Figuren, welche zuerst *E. H. Weber* beschrieb, und welche sich so häufig und deutlich in Leichen finden, dass es ein Wunder ist, wie selten sie anderen Beobachtern vorgekommen sind, der Ausdruck mit Fett erfüllter Blutgefässe sind, wie *Bruch* meint. Die Entstehung dieser verzweigten Fettstrassen lasst sich einfach und natürlich auf folgende Weise deuten.

Es gibt in jeder Zotte einen präformirten Weg für den Chylus, das ist der centrale einfache Kanal, welcher unterhalb der Spitze blind endigt, und an der Basis der Zotte in ein Chylusgefassstämmchen einmündet. Dieser Kanal bildet sich nicht nur in der gefüllten Zotte, während der Resorption und durch die resorbirten Massen, sondern lässt sich auch in der leeren Zotte als von parallelen Contouren begrenzter lichter Streifen erkennen. Ob dieser Kanal ein Chylusgefäss mit besonderer von dem Parenchym geschiedener Wandungsmembran, oder nur eine kanalförmige Lücke im Parenchym ist, lässt sich aus seinem Anblick nicht entscheiden, es ist ebenso unerlaubt, eine Grenzmembran dem Kanal bestimmt abzusprechen, weil man sie nicht direct nach-

weisen kann (*Brücke, Bruch*), als sie mit Bestimmtheit anzunehmen, ohne sie nachweisen zu können. Mir ist das Vorhandensein derselben in hohem Grade wahrscheinlich, weil ich mir das constante Offenbleiben, die gleichbleibende Weite des Kanals in einem so weichen Parenchym, wie die Grundmasse der Zotte nach der sogleich zu beschreibenden Thatsache sein muss, ohne besondere Wandung nicht füglich vorstellen kann, weil ferner dieser Kanal dicht unter den Zotten continuirlich in gröbere Gefässchen übergeht, an denen eine meist doppelt contourirte Membran deutlich wahrzunehmen ist. Es ist übrigens vorläufig für den zu erörternden Vorgang ziemlich gleichgültig, ob eine specifische Gefässwand vorhanden ist, oder nur eine Parenchymschicht den Kanal begrenzt; wir haben uns zunächst nur daran zu halten, dass letzterer ein immer vorhandener, offener Weg zur Aufnahme und Weiterbeförderung der von der Zottenperipherie aus herbeigeführten Fettmoleeüle ist. Alle diese Fettmoleeüle, die grösseren und feineren Tropfchen des Fettes, welche aus den hinteren Enden der Epithelzellen (oder aus den darunter liegenden runden Zellen) das Parenchym betreten, streben dem mittleren Kanal zu, gehen radiär von allen Seiten her in denselben über. Was sie centripetal treibt, welche Kraft sie mit Ueberwindung der sogleich zu erörternden mechanischen Hindernisse in diesen Kanal überführt, ist uns unbekannt, welches aber ihre Wege von den peripherischen Zellen zu dem Achsengefäss sind, darüber scheint mir der Vergleich der mannigfachen Bilder fetterfüllter Zotten keinen Zweifel übrig zu lassen. Wir finden folgende verschiedene Modificationen der Fetterfüllung und alle denkbaren Uebergangsstufen:

1. Entweder ist die ganze Zotte in allen Theilen und allen Schichten so erfüllt mit Fetttropfen, dass sie vollkommen undurchsichtig wird, im durchgehenden Licht daher als schwarze Masse von der Form der Zotte erscheint, im auffallenden einen weissen Klumpen darstellt, ohne irgend eine Zeichnung erkennen zu lassen. Fig. 6 *d, f* zeigt derartige Zotten aus einem menschlichen Leichnam; da hier alle Epithelien zerstört sind, kann kein Zweifel obwalten, dass die schwarzen Massen im Zottenparenchym selbst eingebettet sind, dass sie aus einzelnen kleinen, runden, schwarzen Fett-(Chylus-)Kügelchen bestehen, lehrt die Figur ohne Weiteres. *c* und *e* sind Zotten, in welchen nur die Spitzen so vollkommen mit Fett imprägnirt sind. Aus den schwarzen Massen treten an der Basis oder schon innerhalb der Zotte die mit gleichen schwarzen, körnigen Massen erfüllten Achsenkanälchen hervor und begeben sich in die ebenfalls erfüllten Schleimhautstämmchen.

Oder 2. das Fett ist weniger dicht im ganzen Parenchym eingelagert, sondern in zerstreuten Tröpfchen von allen Grössen, von

denen jedes für sich im Parenchym hervortritt, von denen man sich aber leicht überzeugen kann, dass sie in allen Schichten der Zotte, nicht etwa blos auf der Oberfläche derselben liegen. Fig. 5 stellt zwei Zotten aus dem Darm jenes Enthaupteten, zwei Stunden nach dem Tode untersucht, dar. Dieselben erscheinen wie mit Milch gefüllt. Die einzelnen Fetttropfen haben die verschiedensten, zum Theil sehr ansehnliche Grössen, welche ohne Weiteres zeigen, dass sie jenseits der Epithelzellen, welche nur kleine Tröpfchen enthalten (Fig. 3), aus mehreren der letzteren zusammengeflossen sind. Die Fetttropfen sind glänzend und durchsichtig, wie die freien Fetttropfen des Speisebreies, ein Verhalten, welches man regelmässig an frischen Leichen und besonders bei Thieren nach Fettfütterung antrifft. Die Abbildung lehrt ferner durch die verschiedene Schärfe der Contouren der einzelnen Tropfen, dass diese sich in allen Schichten der Zotten zerstreut finden. Wurde durch Druck, Schaben und Abspülen das Epithel vollständig entfernt, so blieb der Anblick der Zotten ganz derselbe, nur dass die grossen Tropfen zum Theil dem Rande näher erschienen. Die Achsenkanale waren in keiner einzigen Zotte in vielen von mir untersuchten Präparaten besonders erfüllt, als parallelrandige Strassen dichtgedrängter Fetttropfen hervortretend; nur schwierig liessen sich hier und da nach Behandlung der Präparate mit Essigsäure ihre Contouren zwischen den Fetttropfen erkennen. Auch in den tieferen Schichten der Schleimhaut waren in diesem Falle die Chylusgefässe nicht als so schöne dichte Netze erfüllt, wie in anderen unten zu beschreibenden Fällen, während die Gefässe des Mesenteriums und der Ductus thoracicus strotzend milchweiss gefüllt, erstere stellenweise varicös erweitert waren. Ganz ebenso, wie bei dem Enthaupteten verhielten sich die Zotten jenes Mädchens, deren Darmschleimhaut im folgenden Aufsatz von *Zenker* genauer beschrieben ist, in welcher dagegen die Chylusgefässe der Schleimhaut unter den Zotten so prachtvoll erfüllt waren, wie vielleicht noch von Niemand früher beobachtet worden ist (Fig. 10 und 11). Ebenso verhalten sich ferner in der Regel die Darmzotten mit Fett gefütterter Thiere. Fig. 4, Zotten aus dem Darm einer ältern Selbstmörderleiche, welche wir schon oben besprachen, gehört ebenfalls hierher.

3. Am häufigsten unter allen Fällen findet man in jeder Zotte den centralen Chyluskanal dicht erfüllt, das übrige Zottenparenchym leer oder mit einzelnen zerstreuten Kügelchen besetzt. Fig. 6 *a, c, h*; Fig. 7 der centrale Kanal enthält in solchen Fällen meistens kleinere Kügelchen von ziemlich gleichgrossem Durchmesser (s. den folgenden Aufsatz); es erscheinen diese Kügelchen ferner in der Regel glanzlos, schwärzlich oder noch häufiger bräunlich gefärbt. Sie liegen in dem Kanal eines dicht an dem andern, stellenweise aber auch zerstreut, so

dass derselbe wie unterbrochen aussieht, oder durchsichtige Lücken in den schwarzen Bändern sich zeigen. Das Verhalten dieser centralen Chylusgefässe ist von *E. H. Weber* so trefflich beschrieben, dass wir nicht weiter darauf einzugehen nöthig haben. Räthselhaft bleibt es aber, dass dieses Verhalten der Schleimhaut und ebenso das unter 4. beschriebene nicht zu den täglichen Beobachtungen gehört, dass andere Beobachter so ausserordentlich selten oder noch gar nicht Gelegenheit gehabt haben, dasselbe durch Autopsie zu prüfen, während es bei den Leichen der hiesigen Anatomie eine so gewöhnliche Erscheinung ist, dass man sicher darauf rechnen kann, unter sechs Cadavern wenigstens einen mit erfüllten Darmzottengefässen zu treffen. Einige Forscher haben offenbar Objecte der Art vor sich gehabt, wie ihre Punkt für Punkt treffende Beschreibung zeigt, haben jedoch den schwärzlichen oder bräunlichen Körperchen eine ganz andere Deutung gegeben. So beschreibt *Virchow* einen solchen Fall, und erwägt ausführlich verschiedene Möglichkeiten der Natur jener im Zottenparenchym zerstreuten gelblichen Körnchen, welche den im centralen Chyluskanal enthaltenen «ganz ähnlich» waren. Trotz dieser Aehnlichkeit dachte *Virchow* zunächst an Kugeln von harnsaurem Ammoniak und erklärt sie endlich für Zersetzungsproducte von Galle und Blut, welche sich in der Leiche gebildet haben sollen.

4. Wir kommen nun zu der vierten Modification der Zottenanfüllung, zu den *Weber*'schen «Chyluscapillaren». Fig. 8. 9. Zuweilen findet man die zwischen dem Achsenkanal und der Zottenperipherie befindlichen Fetttröpfchen nicht ohne Ordnung einzeln im Parenchym zerstreut, sondern zu netzförmig verzweigten Streifen in der Weise geordnet, dass von der Zottenperipherie her eine Zahl schmaler Reihen, aus einzeln hintereinander liegenden Kügelchen gebildet, nach der Mitte hin allmählich zu breiten Reihen, in denen zwei, drei und mehr Kügelchen nebeneinander liegen, zusammenfliessen, und diese breiten Reihen endlich in die Spitze oder Seitenwand des centralen Chyluskanals einmünden, ähnlich wie Blutcapillargefässe durch allmähliche Vereinigung zu Aestchen und Stämmchen von Venen zusammenfliessen. Am häufigsten trifft man diese verzweigten Fettstrassen an den Spitzen der Zotten, in denen der Achsenkanal aus einer Parthie solcher peripherischer feinster und gröberer Wurzeln zu entspringen scheint; sehr häufig münden aber solche Netze durch ihr Stämmchen auch seitlich an irgend einer Stelle in den Achsenkanal, und solche seitlich einmündende Stämmchen sind zwar nicht selten ebenso breit oder noch breiter als der letztere. Es fragt sich nun, und darum dreht sich der ganze Streit: sind diese netzförmigen Fetttröpfchenreihen in besonderen, den Blutcapillaren entsprechenden Gefässen, capillaren Chylusgefässen, welche das Zottenparenchym durchziehen und für die

Ueberleitung der Fetttropfchen in die grösseren Chylusgefässe bestimmt sind, eingeschlossen, mit anderen Worten löst sich der centrale Chyluskanal in ein System feinerer und feinster Aeste auf, welche bis zur Peripherie der Zotte reichen und unmittelbar das aus den Epithelzellen heraustretende Fett aufnehmen? Oder bilden jene Reihen nicht den Inhalt präformirter capillärer Gefässe, sondern bestehen nur aus Fetttröpfchen, welche hintereinander frei durch das Parenchym der Zotte nach dem Achsenkanal wandern, sich selbst ihren Weg durch das Parenchym bahnend? Oder endlich sind diese netzförmigen Figuren der Ausdruck der capillären Blutgefässe der Zotte, welche mit resorbirtem Fett erfüllt dasselbe in die Venen, statt in die Chylusgefässe führen? Untersucht man die in Rede stehenden Bilder genau, so überzeugt man sich zunächst, dass keine Begrenzungslinien an jenen peripherischen Reihen wahrzunehmen sind; nirgends und niemals, weder bei den stärksten Vergrösserungen, noch bei Anwendung von Essigsäure u. s. w. habe ich auch nur die geringste Andeutung einer Linie, welche als Contour eines präformirten Kanales, in welchem die Tröpfchen sich befänden, gefunden. Die Contouren der einzelnen Kügelchen selbst bilden die einzigen Grenzen; sehr häufig sind die Reihen stellenweise unterbrochen, namentlich rücken die einzelnen Kügelchen, welche die feinsten Reihen bilden, oft mehr oder weniger weit auseinander; wären sie in eine vorgebildete Rohre eingeschlossen, so müsste man füglich in den Lücken die Contouren derselben ebenso wahrnehmen können, als man den Achsenkanal auch im leeren Zustande bestimmt nachweisen kann. Dies ist indessen keineswegs der Fall. Es ragen ferner sehr häufig einzelne Kügelchen beträchtlich über die von den übrigen gebildeten Grenzlinien hervor, so dass Vorsprünge und Ecken entstehen, welche an einem Gefäss nicht füglich vorkommen können. Endlich findet man fast regelmässig zwischen den Reihen noch einzelne im Parenchym ordnungslose zerstreute Fetttröpfchen. Es lassen sich demnach weder wahre Chyluscapillaren als besondere peripherische Kanalnetze in der Zotte, gleichviel ob mit besonderen Gefässwänden oder nur begrenzenden Parenchymschichten, nachweisen, noch lassen sich die Blutcapillaren als Behälter jener netzförmigen Fetttröpfchenreihen erweisen. Letzteres lässt sich aber auch noch durch einen andern schlagenden Grund widerlegen. Ich habe kein Recht, *Bruch's* Beobachtungen von fettführenden Blutcapillaren zu bestreiten, ich behaupte nur, dass alle «Chyluscapillaren», welche ich zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, entschieden keine Blutcapillaren waren, und zwar aus dem einfachen Grund, weil die aus den Netzen durch Zusammenfluss gebildeten Hauptästchen constant und ohne Ausnahme direct in den centralen Chyluskanal auf dem kürzesten Weg sich begeben, wie die Abbildungen lehren. Nie habe ich ein Bild vor

mir gehabt, welches sich hätte als fettgefülltes, in eine Randvene übergehendes Blutgefässnetz der Zotte deuten lassen. Auch kann der Antheil Fett, welcher aus dem Darmkanal direct in die Blutgefässe gelangt, keineswegs so beträchtlich sein, dass die Zottengefässe mit dichtgedrängten Fetttröpfchen sich füllten; das Pfortaderblut müsste in diesem Fall dem Arterienblut gegenüber zur Verdauungszeit weit grössere Fettmengen enthalten, als die Analyse lehrt. Es entsprechen also nach meiner festen Ueberzeugung jenen netzförmigen Figuren keinerlei im Zottenparenchym präformirte Bahnen, sondern es entstehen dieselben lediglich durch die frei durch das Parenchym sich drängenden, in Reihen hintereinander herwandernden Fetttröpfchen. Das Entstehen so regelmässiger netzförmiger Figuren, aus denen allein *E. H. Weber* das Vorhandensein von Gefässbahnen erschliesst, erklärt sich meines Erachtens ganz einfach und zwanglos auf folgende Weise. Dass das Fett frei überall das Parenchym durchdringen, überall (zwischen den festen Gewebselementen) sich selbst Bahn brechen kann, beweisen auf das Entschiedenste die unter 1. und 2. aufgeführten Arten der Zottenerfüllung. Wenn wir eine von ihrem Epithel entblösste Zotte als schwarzen undurchsichtigen Klumpen erscheinen sehen, so bleibt uns kein Zweifel, dass das ganze Parenchym dicht mit Fett vollgepfropft ist, ebenso wenig, wenn wir die ohne Ordnung zerstreuten, aber ziemlich dicht gedrängten grossen und kleinen Fetttropfen in allen Schichten der Zotte erblicken, wie in Fig. 5. In beiden Fällen wäre die Annahme, dass das Fett sich dennoch in bestimmten netzförmigen Parenchymkanälen befände, völlig grundlos und unwahrscheinlich. Es muss eine physikalische oder chemische Kraft vorhanden sein, welche die Fetttröpfchen von dem Zottenrand aus durch die Moleküle der Grundsubstanz der Zotten hindurch bis zum Achsenkanal treibt, und die Widerstände, welche sich nothwendig diesem Vordrängen entgegenstellen, überwindet; den Fetttröpfchen selbst und allein kann keine Kraft innewohnen, welche sie vorwärts bewegt. Gleichviel, welches diese Kraft sein möge, so ist doch im höchsten Grade natürlich, dass wenn die ersten aus den Zellen kommenden Tröpfchen in das Parenchym gedrungen sind und jene Widerstände beseitigt haben, die nachkommenden Fetttheilchen am leichtesten denselben Weg in das Parenchym betreten werden, welcher durch die ersten gleichsam gebahnt, gangbar gemacht ist, auf dem sie daher den geringsten Widerstand finden. Es bilden sich auf diese Weise Reihen von Fetttröpfchen, Fettstrassen, welche von dem Rande nach der Achse der Zotte gerichtet sind. Bei dem allseitigen Eindringen des Fettes werden diese Reihen schon in den äusseren Zottenschichten vielfach aufeinander stossen, und sich vereinigen zu breiteren und breiteren Reihen, bis ein solches Strömchen den Achsenkanal erreicht. Dass

diese Fettstrassen nicht immer geradlinig sind, erklärt sich aus dem Umstand, dass sie häufig Umwege um die undurchdringlichen Gewebe der Zotte, die Blutcapillaren, machen, sich zwischen den contractilen Faserzellen, welche eine Schicht um den Achsenkanal bilden, durcharbeiten müssen. Ebenso sind die häufigen Lücken in diesen Reihen sehr natürlich, da nicht immer die Fetttröpfchen, welche einen und denselben Weg betreten, sich continuirlich folgen. Es ist endlich erklärlich, dass sehr häufig zwischen den netzförmigen Reihen noch einzelne Fetttröpfchen in den Zwischenräumen zerstreut liegen. Diese Deutung der *Weber*'schen Chyluscapillaren dünkt mir die natürlichste, am besten auf die Beobachtung der verschiedenen mikroskopischen Erscheinungen der Fettresorption begründete. Das Durchdringen der Fettmolecüle durch das Zottenparenchym hat nicht mehr Unwahrscheinliches als das factische Passiren der Epithelzellen; und selbst wenn wir präformirte Bahnen, Chyluscapillaren in den Zotten annehmen wollten, müsste doch immer noch das Fett eine Strecke durch das Parenchym selbst dringen, da unmöglich vorauszusetzen wäre, dass unter jeder Epithelzelle ein Capillarästchen mündete.

Soviel von den Wegen des Fettes in den Zotten. Es fragt sich nun, wie verhalten sich die Chylusgefässe in der übrigen Schleimhaut? Haben wir in derselben nur vorgebildete, mit dem Achsenkanal der Zotte zusammenhängende Kanäle, oder findet sich auch hier freie Wanderung des Fettes durch das Parenchym? In allen Objecten, welche ich bisher auf hiesiger Anatomie untersucht habe, fand ich unterhalb der Zotten lediglich Aeste und Stämme wirklicher Lymphgefässe, an deren grosseren wenigstens mit Sicherheit eine Gefässwand nachweisbar war; allein in allen diesen Fällen waren die feinsten dieser Schleimhäute solche, deren Durchmesser dem des centralen Zottenkanals, der sich continuirlich in sie fortsetzte, gleich war. Niemals hatte ich bis jetzt feinere gefunden, welche nur einfache Reihen von Kügelchen geführt hätten. Es waren ferner alle diese Schleimhautgefässe lange, gewundene, selten anastomosirende Kanäle, ich hatte aber noch nie unterhalb der Zotten ein so engmaschiges Netz feiner Gefässe oder Tropfchenreihen beobachtet, welches den «Chyluscapillaren» der Zotten gleich gewesen wäre. Ebenso wenig habe ich aber je derartige massenhafte Chylusinfiltrationen im Schleimhautparenchym mit freigelassenen runden Lücken, den *Lieberkühn*'schen Drüsen, gesehen, wie sie *Brücke* beschreibt und als Regel annimmt. Ein abweichendes überraschendes Bild boten mir in dieser Beziehung die schönen Präparate, welche mein Freund *Zenker* von dem zweiten im folgenden Aufsatz von ihm beschriebenen Fall mir mittheilte, von denen ich getreue, mit pedantischer Gewissenhaftigkeit Aestchen für Aestchen gezeichnete Bilder in Fig. 10 und 11 beifüge. In Betreff der nähern Beschreibung verweise

ich auf *Zenker's* Aufsatz. Ob indessen auch die feinsten, aus einzelnen Kügelchen gebildeten Reihen mit der Entschiedenheit, wie *Zenker* glaubt, als Inhalt capillarer Chylusbahnen anzusehen sind, oder ob wir hier nicht auch von dem Schleimhautepithel aus nach den tieferen gröberen Kanälen führende Fettstrassen ohne vorgebildete Kanäle vor uns haben, will ich dahin gestellt sein lassen. Ich zweifle nicht im Geringsten, dass die Mehrzahl der regelmässigen breiteren und längeren, in Netzen die *Lieberkühn*'schen Drüsen umspinnenden dunklen Streifen wirkliche Kanäle sind, allein zwischen diesen und mit diesen zusammenhängend sieht man allenthalben aus einzelnen Kügelchen gebildete, nicht selten unterbrochene Reihen, wie z. B. besonders klar auf der Oberfläche des solitären Follikels, die ich mit den Chyluscapillaren der Zotten zusammenstellen möchte, deren Entstehung mir auf dieselbe Weise, als die der letzteren erklärlich dünkt. Es scheint mir hier die Annahme von hintereinander her frei durch das Parenchym wandernden Fettkügelchen weniger gewagt, als die Annahme so feiner permanenter Kanäle in dem weichen Schleimhautparenchym ohne so derbe, discrete Wände, dass dieselben deutlich zu erkennen wären; mit *Zenker* spreche ich mich aber ganz entschieden gegen die Deutung der abgebildeten Netze als erfüllte Blutgefässe aus. *Virchow's* Idee endlich, dass die Bindegewebskörperchen der Schleimhaut die Rolle capillärer Chylusgefässe übernehmen könnten, scheint mir der erste Anblick der vorliegenden eclatanten Objecte zu widerlegen.

Ueber das Verhalten der Chylusgefässe in der Darmschleimhaut.

Von

Dr. F. A. Zenker,

Prosector und Docent der patholog. Anatomie in Dresden.

Ueber die Anfänge der Chylusgefässe in der Darmschleimhaut bestehen bekanntlich drei verschiedene Ansichten. Während die Meisten ein oder zwei unverzweigte, bisweilen am Ende kolbig angeschwollene Chylusgefässstämmchen in den Zotten annehmen (*Henle*, *Kölliker*, *Bruch* u. s. w.), haben sich Andere für einen netzförmigen Anfang der Chylusgefässe ausgesprochen (*Krause*, *Goodsir*, *E. H. Weber*, *Nuhn*, *Funke*). Dagegen liegt nach *Brücke* der Chylus frei im Parenchym der Zotten und der oberflächlichen Schicht der Schleimhaut, gar nicht in eigenen Chylusgefässen, und geht erst in der Tiefe der Schleimhaut in Chylusgefässe über. Die meisten Autoren, die sich über diesen Punkt ausgesprochen haben, verbreiten sich nur über das Verhalten der Chylusgefässe in den Zotten, während sie ihr Verhalten in der übrigen Darmschleimhaut theils ganz unerwähnt lassen, theils davon nur sagen, dass das centrale Gefäss der Zotten die Schleimhaut senkrecht durchsetze, um sich in das Chylusgefässnetz des submucösen Gewebes einzusenken. Dagegen beschreibt *E. H. Weber* [1]) ausser dem Chylusgefässnetz in den Darmzotten auch ein ähnliches, die ganze Schleimhaut zwischen den Darmzotten durchziehendes Netz. Ein gleiches in der Schleimhaut selbst befindliches oberflächliches Chylusgefässnetz beobachtete *Bruch* [2]) mehrmals bei Thieren, besonders beim Kalbe. Und *Brücke* [3]) hatte offenbar ähnliche (wahrscheinlich nur weniger vollkommene) Bilder vor sich, indem er Chylusablagerungen im Parenchym der Schleimhaut zwischen den *Lieberkühn*'schen Follikeln beschreibt, welche als ein System dunkler Linien erschienen, Sechsecke bildend, deren Winkel nach innen abgerundet waren, so dass jedes einen hellen runden Fleck

[1]) Berichte der kön. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Heft VII, 1847, p. 245

[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV, p. 293.

[3]) Denkschr. d. kais. Akad. zu Wien. Bd. VI, p. 10.

(*Lieberkühn*'sche Drüse) einschloss. Doch spricht *Brücke* diesen Chylusablagerungen, ebenso wie denen in den Zotten, die Bedeutung von Chylusgefässen ab.

Wie alle die genannten Angaben, soweit sie die Darmschleimhaut des Menschen betreffen, nur wenigen Einzelfällen entnommen sind, so gründen sich auch die folgenden Mittheilungen über denselben Gegenstand nur auf zwei Fälle, von denen aber besonders der eine so überaus schöne und unzweideutige Anschauungen darbot, dass sie zu ganz bestimmten Aussprüchen berechtigen. Ich muss mich danach entschieden für die Richtigkeit der von *E. H. Weber* gemachten Angaben in allen ihren Theilen erklären, also für das Vorhandensein von Chyluscapillarnetzen sowohl in den Zotten, als in der übrigen Darmschleimhaut zwischen den *Lieberkühn*'schen Follikeln.

Der 1. Fall betraf einen sehr plötzlich gestorbenen Tuberculösen. Bei demselben fanden sich die Chylusgefässe des Mesenterium am obern Theil des Jejunum sehr stark mit milchweissem Chylus gefüllt. Dadurch aufgefordert untersuchte ich das entsprechende Stück der Darmschleimhaut und fand in einer Anzahl von Zotten an deren Spitze ein äusserst zierliches Netz sehr feiner Chylusgefässe, durch sehr regelmässige, ununterbrochene Reihen kleiner, dunkel contourirter, bräunlicher Chyluskörner von sehr gleichmässiger Grösse dargestellt. Das Netz ging in ein einziges, in der Mitte der Zotte verlaufendes Chylusgefäss über, welches sich bei einigen Zotten ohne Unterbrechung in die in der Tiefe der Schleimhaut gestreckt verlaufenden grösseren Chylusgefässe verfolgen liess. Das übrige Parenchym dieser Zotten war blass, nicht mit Fetttropfen erfüllt. In derselben Darmschleimhaut fanden sich auch in den Blutgefässen neben den allenthalben sichtbaren Blutkörperchen zahlreiche Chyluskörner von gleicher Beschaffenheit, wie die in den Chylusgefässen enthaltenen. Die grösseren mit blossen Augen als milchweisse Streifen sichtbaren Chylusgefässe zwischen den Platten des Mesenterium zeigten als Inhalt jene äusserst feine, wie staubartige Molecularmasse, welche *H. Müller*[1]) sehr gut beschrieben hat, und welche eben das milchweise Ansehen des Chylus bedingt.

Der 2. Fall, welcher über das Verhalten der Chylusgefässe im Gewebe der Schleimhaut (nicht aber in den Zotten) die unzweideutigsten Anschauungen gewährte, ist folgender: Eine gesunde und kräftige Viehmagd von 22 Jahren wurde 3 bis 4 Stunden nach der Mittagsmahlzeit von einem Bullen in der Weise gegen einen Pfahl gerannt, dass dieselbe nach wenigen Minuten (in Folge von Zerreissung der Leber und Milz mit Bluterguss in die Bauchhöhle) starb. Bei der

[1]) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. III, p. 219.

Untersuchung der Darmschleimhaut fand ich die solitären und *Peyer*'schen Drüsen sämmtlich sehr angeschwollen, als stark prominirende Knötchen sichtbar, welche bei der mikroskopischen Untersuchung die bekannten Elemente, dicht gedrängte theils freie, theils von einer blassen, schmalen Zellwand umgebene Kerne (gar keine Fetttröpfchen) zeigten. Ein Stück der Schleimhaut aus dem obern Theil des Jejunum wurde der mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Dasselbe zeigte sich in seiner ganzen Ausdehnung gleichmässig durchzogen von einem äusserst dichten und feinen, sehr regelmässigen und zierlichen Netz sehr vollständig gefüllter feinster Chylusgefässe von etwa 0,005 mm. (= 0,0022 P. L.) Durchmesser (wodurch also auch die Angabe *Weber's* über die Weite dieser feinsten Gefässe bestätigt wird, indem derselbe sagt, «dass der Durchmesser der kleinsten Röhrchen wenigstens ebenso klein ist, als der der blutführenden Haargefässe», welche nach *Kölliker* 0,003—0,005‴ messen; doch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass sich obige Grossenangabe nur auf die Breite des hier allein sichtbaren Inhalts der Chylusgefässe bezieht). Dieses Netz bildet ziemlich regelmässige, rundliche Maschen von 0,08—0,10 mm. (= 0,0354—0,0443‴) Durchmesser, welche je einen runden hellen Fleck (die Lumina der *Lieberkühn*'schen Follikel) umschliessen; während an der Wand dieser Follikel selbst, auch bei Veränderung des Focus keine weiteren dieselben umspinnenden Capillaren zu entdecken sind. Zwischen diesen grösseren Maschen finden sich zum Theil noch kleinere und unregelmässige. Diese feinsten das beschriebene Netz bildenden Chylusgefässe sammeln sich nun in den tieferen Schichten der Schleimhaut zu zunächst nur wenig dickeren langgestreckt verlaufenden Gefässen, welche sich wieder zu noch stärkeren Zweigen vereinigen, bis dieselben endlich meist zu zweien unten spitzem Wirbel zu dem dicksten (bis 0,050 mm. = 0,022‴ dicken) noch in der Schleimhaut befindlichen (vielleicht zum Theil auch schon dem submucösen Gewebe angehörigen) Aesten zusammentreten. Auch diese dickeren Zweige zeigen noch Anastomosen, obwohl hier, wie auch *Brücke* in der Tunica nervea fand, der dendritische Charakter entschieden vorwaltet. In gleicher Höhe mit den aus dem Capillarnetz austretenden Zweigen, also unterhalb jenes Netzes, sieht man noch hie und da ein in langer Strecke unverzweigtes, bisweilen bogenförmiges Gefäss der feinsten Art (ein solches bei starker Vergrösserung sich über mehrere Sehfelder erstreckendes unverzweigtes, bogenförmiges Gefäss hatte einen Durchmesser von nur 0,004 mm. = 0,0018‴). In den Zotten waren in diesem Falle keine Chylusgefässe sichtbar, weder als Capillarnetz, noch als einfache centrale Stämme. Nur in einigen wenigen zeigten sich Andeutungen derselben als kurze, schnell abbrechende Chylusstreifen (wahrscheinlich unvollkommen gefüllte Gefässe), welche theils

mitten in der Zotte lagen, theils von dem Capillarnetz der Schleimhaut aus nach der Basis der Zotte hin aufstiegen, immer hier aber plötzlich blind endeten. Vielleicht waren die vorher gefüllten Chylusgefässe der Zotten durch die Contraction derselben bereits entleert. Dagegen war das ganze Parenchym der Zotten dicht und regelmässig von gewöhnlichen farblosen Fetttropfen der verschiedensten Grösse durchsetzt, wie man diess auch sonst oft zu sehen Gelegenheit hat; und in vielen Zotten fanden sich die viel besprochenen paarigen (durchsichtigen und opaken) *Weber*'schen Blasen.

Die beschriebenen Chylusgefässe stellten sich allenthalben als bei auffallendem Licht weisse, bei durchfallendem schwärzliche, fast nirgends unterbrochene, scharf und gradlinig begrenzte Streifen dar [1]. Dieses Ansehen ist bedingt durch die den alleinigen Inhalt der Gefässe bildenden, dicht gelagerten Chyluskörnchen, welche in den grösseren Gefässen deutlich als von einer Gefässwand umschlossenen Inhalt erkennbar sind, in den Capillaren aber allein den Verlauf derselben bezeichnen. Diese Chyluskörnchen (wie ich sie zum Unterschied von den Chylusmolecülen und Chyluskörperchen bezeichen will) sind nicht immer ganz regelmässig runde Körperchen mit sehr dunklen Contouren und dunkler, bräunlicher, glanzloser Oberfläche, meist von einem Durchmesser von etwa 0,005 mm. (= 0,0022'''), doch auch viel kleiner, während grössere von 0,007 bis höchstens 0,010 mm. (0,0030 — 0,0045''') Durchmesser nur ganz vereinzelt, noch grössere aber gar nicht vorkommen. Durch Wasser und verdünnte Essigsäure werden sie gar nicht verändert; andere Reagentien, besonders Aether, darauf einwirken zu lassen, habe ich leider versäumt. Es scheint mir indessen nicht, dass man dieselben als einfache Fettmolecüle auffassen könne, als welche z. B. *Bruch* [2]) und *Ecker* [3]) den Inhalt der Chylusgefässe der Zotten ansprechen, während andere Autoren bei Beschreibung dieser Gefässe dieselben nur als mit Chylus gefüllt bezeichnen, ohne diesen Ausdruck näher zu definiren. Sie unterscheiden sich von denselben durch ihr mikroskopisches Ansehen, insbesondere durch ihre dunkle, bräunliche, glanzlose Oberfläche (ein Unterschied, den man, wie mir scheint, nicht blos von einer Farbung von Fetttröpfchen in Folge der Imbibition des galligen Darminhalts ableiten kann), ferner durch ihre, auch wo sie frei liegen, nicht immer ganz regelmässig runde Form. Ferner spricht dagegen ihre so gleichmässige, nie die angegebenen Grenzen überschreitende Grösse, wonach sie also

[1]) Ein gegliedertes Ansehen dieser Gefasse, wie es *Bruch* beschrieben, fand sich hier nicht.

[2]) A. a. O. p. 285.

[3]) Icones physiol. Taf. II.

auch in den grösseren Gefässen nie zusammenfliessen. Wahrscheinlich sind es wohl zugleich durch Gallenfarbestoff gefärbte Verbindungen von Fett und einer proteinartigen Substanz, wie dies *H. Müller* für die von ihm beschriebenen feinsten Chylusmoleculen wahrscheinlich gemacht hat. Von diesen letzteren, welche den Chylus aus den grosseren Gefässen das milchweisse, unter dem Mikroskop fein staubartige Ansehen geben, sind sie durch ihre viel beträchtlichere Grösse verschieden. Sie sind aber auch noch viel grösser, als die grösseren von *H. Müller* beschriebenen Korner, deren Grösse nicht über 0,0005''' hinausgehen soll und deren Beschreibung auch sonst nicht der hier gegebenen entspricht. Ueberhaupt beziehen sich fast alle Angaben der Autoren über die Formelemente des Chylus, auch wo vom Inhalt der feinsten Gefässe die Rede ist, nur auf den Inhalt der grösseren, mit blossem Auge sichtbaren Gefässe, nicht der Capillaren. (Am besten passt auf diese Kornchen noch *Günther's* Beschreibung der von ihm (Lehrb. d. Physiol. Bd. I, p. 243) unter 1) aufgeführten Körperchen.) Dagegen sind die hier beschriebenen Chyluskornchen dieselben, welche *Funke* [1]) (allerdings bei einer für die unterscheidenden Charaktere dieser Kornchen zu geringen Vergrösserung, als Chylusgefässe der Darmzotten abbildet.

Ich habe in der vorstehenden Beschreibung (zu deren besserer Veranschaulichung ich auf *Funke's* nach meinen Präparaten gefertigte Abbildungen verweise, welche dessen vorstehender Abhandlung beigegeben sind) die feinen Chylusstreifen (wie man dieselben immerhin, sich allein an das thatsächlich Beobachtete haltend, nennen mag) überall als gefüllte Chylusgefässe bezeichnet. Es liegt mir ob, diese Deutung zu rechtfertigen und gegen die von verschiedenen Seiten dagegen gemachten Einwendungen zu vertheidigen.

Henle [2]), *Donders* [3]) und (wenigstens theilweise) *Kölliker* [4]) halten den Anschein netzförmiger Anfänge der Chylusgefässe für bedingt durch die Imbibition von Fetttropfen in das Parenchym der Zotten, welche durch zufällige Anordnung ein netzförmiges Bild liefern. Und *Brücke* [5]) vertritt diese Ansicht in noch erweitertem Maasse, indem er auch die Chylusnetze in der übrigen Schleimhaut für freie Ablagerungen von Chylus im Parenchym erklärt, auch ein centrales Gefäss in den Zotten nicht annimmt und überhaupt den ganzen physiologischen Vorgang so auffasst, dass der Chylus ohne Vermittelung feinerer Gefässe sich durch

[1]) Atlas der physiol. Chem. Taf. VIII, Fig. 1 u. 2.
[2]) *Canstatt's* Jahresber. (Allgem. Anat.) 1849 u. 1853.
[3]) Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. IV, p. 232, 1853.
[4]) Mikroskop. Anat. Bd. II, 2. Abth., p. 163.
[5]) A. a. O.

das Parenchym der Schleimhaut hindurch den Weg in die Chylusgefässe der tiefern Schleimhautschicht bahne. Dass nun eine unregelmässige Vertheilung von Fetttropfen durch das Parenchym der Zotten vorkommt, und zwar sehr häufig vorkommt, ist sicher, und es lässt sich auch nicht läugnen, dass dadurch bisweilen zufällig ein netzförmiges Bild bedingt werden könne. Ein so entstandenes Bild ist aber von den beschriebenen hochst zierlichen Chylusnetzen sehr verschieden. Ich mache zunächst auf das aufmerksam, was ich oben über den Unterschied der Chyluskörnchen, welche diese Netze bilden, von einfachen Fetttröpfchen gesagt habe, und zwar besonders (da ich bei dem Mangel entscheidender Reactionen auf das Uebrige kein zu grosses Gewicht legen mag) auf die so gleichmässige Grösse derselben, während die im Parenchym verstreuten Fetttropfen stets die aller verschiedensten und zum Theil viel beträchtlicheren Grössen zeigen. Es liegen ferner in recht vollkommenen Präparaten die die Netze bildenden Körnchen so dicht gedrängt, ihre Streifen sind seitlich so scharf begrenzt, wie sich dies nur durch die Annahme allseitig begrenzter Kanäle erklären lässt, in denen die Körnchen eingezwängt liegen. Frei liegende Körnchen, welche nicht in die Zusammensetzung der Netze eingehen, etwa in den Zwischenräumen desselben lägen, wie dieselben, wäre die Anordnung eine zufällige, kaum fehlen könnten, finden sich an solchen vollkommenen Präparaten nicht. Man sieht endlich im günstigen Falle die das Netz bildenden feinsten Zweige sich ohne Unterbrechung in das stärkere centrale Stämmchen, und dieses ebenso in ein wiederum grösseres in der Schleimhaut verlaufendes Gefäss fortsetzen. Will man diese letztere Verbindung als Uebergang des centralen Kanals in die tieferen Gefässe gelten lassen, die ebenso evidente Verbindung jenes Netzes mit dem Centralkanal aber nur für eine zufällige Anordnung erklären?

Alles so eben von den Netzen in den Zotten Gesagte gilt in noch höherem Maasse von dem die ganze übrige Schleimhaut durchziehenden Netze. Wer ein so vollständiges und zierliches, grosse Strecken der Schleimhaut in grösster Regelmässigkeit durchziehendes Netz vor Augen hat, dessen sämmtliche Zweige eine sehr gleichmässige, nur innerhalb geringer Grenzen schwankende Grösse haben, in dessen Maschenräumen nur ganz vereinzelt hie und da einige freie Chyluskörnchen liegen (die sehr wohl erst bei der Präparation aus den Gefässen entleert sein können), während sich nirgends grössere unregelmässige Anhäufungen derselben finden, wer sich dieses Netz zu grösseren Gefässen, und diese wieder zu grösseren, mit deutlicher Gefässwand versehenen sammeln sieht, der kann unmöglich dem Gedanken Raum geben, dass man es nur mit einer zufälligen Anordnung von frei im Parenchym liegenden Chyluskörnern zu thun habe, welche sich ihren

Weg durch dasselbe selbst gebahnt haben. Umgekehrt aber leuchtet es ein, dass, wenn diese feinen Gefässe nur unvollkommen gefüllt sind, die hier und da in denselben liegenden Körnchen kein deutlich netzförmiges Bild mehr liefern werden, sondern regellos angeordnet erscheinen müssen, wodurch man veranlasst werden kann, dieselben als frei im Parenchym liegend zu betrachten.

Aber auch *Bruch's* Behauptung (a. a. O. p. 285), dass «alle sogenannten verästelten Chylusgefässe für moleculärfettführende Blutcapillaren zu erklären» seien, kann ich nicht als stichhaltig gelten lassen. Ich habe oben bei der Beschreibung des 1. Falles erwähnt, dass auch die Blutgefässe der Darmschleimhaut zahlreiche Chyluskörner enthielten, so dass ich also *Bruch's* Angabe über die Betheiligung der Blutgefässe bei der Resorption bestätigen kann. Ich gebe desshalb auch die Möglickeit zu, dass durch starke Anfüllung der Blutcapillaren der Zotten mit Chyluskörnern ein ähnliches netzförmiges Bild entstehen könne. Andrerseits aber kann ich nicht zugeben, dass die von mir im 1. Falle gesehenen Chylusnetze der Zotten solche mit Fett gefüllte Blutcapillaren waren. Die Blutgefässe der Schleimhaut liessen hier überall zwischen den nie ganz dicht liegenden Chyluskörnern den rothen, blutigen Inhalt deutlich erkennen. Neben den Blutgefässen sah man die ganz dicht mit Chyluskörnern gefüllten Chylusgefässe in der Schleimhaut verlaufen, und von diesen letzteren zweigten sich die in die Zotten eindringenden und endlich in ihnen sich netzförmig verzweigenden Chylusstreifen ab, so dass über deren Zusammenhang mit den grösseren Chylusgefässen, nicht aber mit Blutgefässen, kein Zweifel sein konnte.

Das von *Bruch* bei Thieren ebenfalls beobachtete Chylusnetz der Schleimhaut hält er übrigens selbst für ein Chylusgefässnetz. Das Ansehen dieses Netzes ist aber von dem in den Zotten durchaus nicht verschieden. Und wenn man nun gewiss mit *E. H. Weber* aus dem Vorhandensein dieses Chylusgefässnetzes in der Schleimhaut folgern darf, dass nicht nur die Zotten, sondern auch die zwischen ihnen liegende Schleimhaut die Verrichtung habe, Chylus einzusaugen, wenn eine so feine Vertheilung der einsaugenden Gefässe für Ausübung dieser Function sicher sehr förderlich sein muss, so erscheint es schon a priori unwahrscheinlich, dass die derselben Verrichtung unzweifelhaft vorzugsweise dienenden Zotten eine weniger feine Vertheilung ihrer einsaugenden Gefässe, also eine unvollkommnere Einrichtung darbieten sollten. Wenn es auch voreilig wäre, auf eine solche aprioristische Deduction allein irgend welche Schlüsse zu bauen, so wird sie doch neben den nun schon ziemlich zahlreichen positiven Beobachtungen mit in die Wagschale gelegt werden dürfen.

Ich halte es nach alledem für bewiesen, dass sowohl die

Darmzotten, als die zwischen denselben befindliche Schleimhaut von einem System äusserst feiner (capillarer) Kanäle durchzogen sind, welche sich unmittelbar in die grösseren Chylusgefässe fortsetzen und den aufgenommenen Chylus in die letzteren fortleiten.

Dieser Thatsache gegenüber ist die Frage, ob diese feinsten Kanäle eine selbstständige Wand besitzen oder nicht, wenn auch an sich nicht unrichtig, doch gewiss vorläufig nur von untergeordneter Bedeutung. Wäre der Nachweis der Gefässwand auch sehr wünschenswerth, weil dadurch der sicherste Beweis geliefert würde, dass man es mit wirklichen Gefässen zu thun habe, so ist doch das Wichtigste der Nachweis, dass alle Kanäle (die man, wenn sie wirklich wandlos sein sollten, immerhin nur als Aushöhlungen des Parenchyms bezeichnen mag) nicht erst durch den eindringenden Chylus gebildet werden, um sich nach dessen Entleerung wieder zu schliessen, so dass sich der Chylus bei jeder Verdauung von Neuem seinen Weg bahnen müsste, sondern dass dieselben vielmehr nur als bleibende Bildungen aufgefasst werden können, welche dem Chylus ein für alle Mal einen und denselben Weg vorschreiben. Dass übrigens der mangelnde Nachweis dieser Gefässwand für die Nichtexistenz derselben gar nichts beweist, wird Jeder zugeben. Wenn die Wand schon an den grösseren Chylusgefässen der Schleimhaut, an denen sie sich mit Sicherheit nachweisen lässt, doch so zart ist, dass sie leicht übersehen werden kann, so kann man sich nicht wundern, wenn sich dieselbe an den feinsten Verzweigungen in dem so subtilen Untersuchungen überhaupt nicht eben günstigen Gewebe der Schleimhaut der Beobachtung gänzlich entzieht, zumal wenn dieselbe, wie bei den von *Kölliker* abgebildeten capillaren Lymphgefässen der Luftröhrenschleimhaut, nur aus einer structurlosen Haut ohne Kerne bestehen sollte.

Die feinsten Gefässe, an welchen ich auf einem mit verdünnter Essigsäure behandelten Präparat die Wand deutlich erkennen konnte, zeigten einen Durchmesser von 0,010—0,015 mm. (= 0,0045—0,0065 P. L.), was mit *Brücke's* Angabe übereinstimmt, indem derselbe sagt, dass der Chylus in Gefässe übergehe, welche sich in der Tiefe der Schleimhaut zuerst als feine, einen Centimillimeter und darüber dicke Aeste zeigten. Sie stellt sich hier dar als eine längs des Chylusstreifens zu beiden Seiten verlaufende, bald sehr schmale, bald auch breitere, scharf begrenzte structurlose Schicht, welche mit mehr oder weniger zahlreichen, sehr schmalen, in der Längsrichtung liegenden Kernen besetzt ist. An einigen derselben sah man auch zu beiden Seiten eine Reihe kleiner runder Pünktchen, welche dem Querschnitt querliegender Kerne zu entsprechen schienen, und einen solchen queren Kern glaubte ich an einem eine Strecke weit ziemlich leeren Gefäss

zu sehen. An den feinsten Zweigen habe ich eine Wand zwar nirgends deutlich gesehen; doch darf ich nicht unerwähnt lassen, dass ich an ein Paar Stellen auch an solchen feinsten Zweigen einzelne zu beiden Seiten unmittelbar neben dem Chylusstreifen hinstreichende schmale längliche Kerne gesehen habe, die ich als einer Gefässwand angehörig zu deuten versucht bin.

Fasse ich das, was sich aus dem bisher Erörterten über die ersten Vorgänge bei der Chylusbildung ergibt, mit dem anderweit darüber Bekannten zusammen, so stellen sich dieselben in folgender Weise dar: Das Fett, welches bei der Verdauung zunächst von den Epithelialzellen der Darmschleimhaut aufgenommen wird, dringt von da aus in das Parenchym der Zotten (ob auch der übrigen Schleimhaut?) ein, dasselbe mehr oder weniger erfüllend. Von hier aus gelangt es in die Chyluscapillaren, in denselben, wahrscheinlich durch Verbindung mit einer Proteinsubstanz, die beschriebenen Chyluskörner bildend. Indem dieselben nun aus den Capillaren in die grösseren Chylusgefässe fortrücken, scheinen diese Körner mehr und mehr fein vertheilt zu werden, bis sie, zu den feinsten Molecülen zerfallen, dem Chylus das erwähnte gleichmässig fein staubartige Ansehen geben, welches derselbe in den Gefässen der tieferen Darmhäute und des Mesenteriums zeigt.

Es möge endlich hier noch eine pathologische Beobachtung Platz finden, die ich noch nirgends erwähnt gefunden habe: Man findet nicht eben selten unter der Dünndarmschleimhaut, häufiger in deren oberem Theil, scharf, aber unregelmässig begrenzte milchweisse Flecke von Linsengrösse und darüber. Sie lassen sich meist etwas unter der Schleimhaut verschieben und haben dieselben leicht hügelig vorgetrieben. Manchmal findet sich nur einer, andere Male viele. Beim Einschneiden fliesst eine milchige Flüssigkeit aus, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung als dieselbe feine emulsive, staubartig aussehende Flüssigkeit erweist, welche den Inhalt der grösseren Chylusgefässe bildet. Andere Formelemente enthält sie nicht, höchstens ganz vereinzelte grössere Fetttropfen. Offenbar sind es Chylusextravasate aus den Chylusgefässen des submucosen Gewebes.

Vergleichende Untersuchung der Structur des Glaskörpers bei den Wirbelthieren.

Auszug aus einer von der med. Facultät der Universität Bern gekrönten Preisschrift.

Von

Friedr. Finkbeiner.

Mit Tafel XIII.

Erster Theil.

Bau des Glaskörpers im Allgemeinen.

Die früheren Anatomen und Physiologen betrachteten den Glaskörper als ein Organ, das aus vielen grossen Zellen bestehe, welche die Glasflüssigkeit enthalten und einschliessen. Sie gründeten ihre Ansicht darauf, dass wenn man in das Corpus vitreum einen Einschnitt macht, die in der Hyaloidea enthaltene Flüssigkeit nicht sogleich, sondern erst nach und nach ausfliesst und ein Conglomerat von Häuten als Rückstand zurückbleibt. — Ein zweites Moment, wodurch sie sich zu dieser Annahme berechtigt fühlten, ist das Verhalten des Glaskörpers beim Gefrieren, indem man aus einem solchen gefrornen Körper unregelmässige Stücke Eis absprengen oder abblättern kann und jedes mit einer Haut umgeben scheint, die man nach dem Aufthauen aufblasen kann. Die Eisstücke sollten den Zellen entsprechend sein.

Pappenheim [1]) war nun der Erste, der dieser Ansicht widersprach. Er hatte beobachtet, dass der Glaskörper in Kali carbon. gelegt weiss und undurchsichtig wird und bedeutend erhärtet. Von einem solchen Glaskörper kann man, wie bei einer Zwiebel, concentrisch gelagerte

[1]) *Pappenheim*, Die specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842, S. 182.

Blätter ablösen. *Pappenheim* gibt nun freilich nicht weiter an, ob diese Schichten ineinander übergehen oder wie dieselben sonst angeordnet sind, doch vergleicht er dieselben mit den Schichten eines weichgekochten Eies. Ausserdem macht er auch noch eine Bemerkung, die mit dieser seiner Angabe nicht übereinstimmt, so dass mir nicht klar wird, was er damit will.

Ein Jahr später machte *Brücke*[1] über den gleichen Gegenstand eine Arbeit bekannt, in der er nachzuweisen suchte, dass der Glaskörper aus einer Menge eingeschachtelter Säcke bestehe. *Brücke* behandelte seine Glaskörper mit einer concentrirten Auflösung von essigsaurem Bleioxyd. Sobald der Glaskörper in die Bleizuckerlosung gelangt, wird die Hyaloidea milchweiss, bedeckt sich mit einem Niederschlag und wird undurchsichtig. Lässt man denselben eine Zeit lang, nur einige Stunden, in der Lösung liegen, so schreitet der Process allmählich nach innen fort, der ganze Inhalt des Glaskörpers wird undurchsichtig und weiss. Schneidet man nun ein Stück davon aus, was leicht geschehen kann, da der Glaskörper ziemlich fest und resistent wird, indem sein Inhalt in eine gallertartige Substanz verwandelt ist, so gewahrt man bei einer schwachen Vergrosserung dunkle Streifen, die mit der Oberfläche der Hyaloidea parallel laufen. *Brücke* glaubte diese Streifen entstehen dadurch, dass durch Endosmose Bleizuckerlosung in den Glaskorper eindringe, wodurch dann das wenige Eiweiss, das in der Feuchtigkeit aufgelost sei, coagulirt werde, und der Niederschlag nach den Gesetzen der Endosmose sich auf oder in den Häuten des Organes absetzt, welche dadurch zur Anschauung kommen. Leider wird aber nicht nur etwas Eiweiss, sondern noch ein anderer Proteinstoff durch das PbO $\bar{A}$ gefällt. Die Streifen, die *Brücke* beobachtete, sind sehr enge beisammen und durch einen körnigen Niederschlag von einander getrennt; gegen die Linse hin werden die Abstände derselben immer kleiner und unmittelbar hinter derselben berühren sie sich beinahe. *Brücke* blieb unentschieden, ob diese Streifen oder Membranen sich unter einander vereinigen oder in einander übergehen.

Dass *Brucke* sowie *Pappenheim* sich geirrt hatten, wies auf die schlagendste Weise *Bowman*[2], nach. Dieser schnitt die Glaskorper, bevor er sie in die Losung brachte, ein. Merkwürdiger Weise wurden die Schnittflachen ebenfalls ununterbrochen weiss und bei nachheriger Untersuchung zeigten sich ebenfalls Streifen, die mit der Schnittfläche parallel liefen, wie es sonst bei unverletzten Körpern parallel der Oberfläche des Organes geschicht. Ich glaube diese Erscheinung findet eine einfache Erklärung in der Bildung einer künstlichen Membran. — Hat

[1]) *Brücke*, *Müller's* Archiv. 1843, S. 345 ff.

[2]) *Bowman*, in *Froriep's* Notizen. No. 238. December 1849. S. 274 ff.

man z. B. einen Tropfen irgend einer Eiweisslösung auf den Objectträger gebracht und setzt man eine kleine Quantität einer Metallsalzlösung hinzu, so entsteht ein Niederschlag, der aus zwei Verbindungen gebildet ist. Die eine zeigt sich als feiner körniger Niederschlag, während die andere sich dem Auge als durchsichtige, structurlose, gefaltete oder gestreifte Membran darbietet, welche den körnigen Niederschlag theilweise in sich schliesst, theilweise nur trägt. Obschon sehr wenig Eiweiss in der Glasfeuchtigkeit enthalten ist, sondern lediglich nur an die Häute gebunden ist, so ist in ihr doch ein Proteinstoff enthalten, der sich gegen Metallsalzlösungen, mit einer Ausnahme, gleichwie das Eiweiss verhält, und in zwei Körper zerfällt, wie dies von *v. Goumoens* [1]) von den Proteinstoffen überhaupt gezeigt worden ist. Nehmen wir nun an, PbO $\bar{A}$ wirke auf den Glaskörper, so werden die Proteinstoffe, die die oberflächlichsten Schichten desselben durchdringen, gefällt, wodurch derselbe undurchsichtig und weiss wird. Nun schreitet die Endosmose weiter, trifft auf neue Theile des Proteinstoffs und bildet mit denselben den membranösen und den körnigen Niederschlag. Die so gebildete Membran dient als neuer Stützpunkt der Endosmose, die von ihr aus immer weiter schreitet, so dass Schicht auf Schicht entsteht. Da die concentrirte Bleizuckerlösung concentrirter als die Glasfeuchtigkeit ist, so entzieht sie durch den endosmotischen Vorgang den Inhalt des Glaskörpers. Da ferner einer ihrer integrirenden Bestandtheile zu einem festen Stoff gefällt wird, so verwandelt sich auch die Feuchtigkeit in eine Art Gallerte, die ebenfalls und vielleicht hauptsächlich dazu beiträgt, die einzelnen membranösen Schichten von einander zu trennen. War der Glaskörper, bevor er in die Lösung gebracht wurde, eingeschnitten, so wird durch den eben auseinander gesetzten Process sogleich auf der Schnittfläche eine künstliche Membran erzeugt, die nun als Stützpunkt der Endosmose und Exosmose dient und die Stelle der thierischen Membran vertritt, so dass von ihr aus der Vorgang gleichmässig weiter sich verbreiten und ebenfalls ihr parallele Schichten erzeugen kann.

Was die Methode des Gefrierens [2]) betrifft, so wollte es mir so wenig als *Bowman* gelingen, den geschichteten Bau, die einzelnen Häute oder Säcke darzuthun.

Bevor ich zu den Forschungen *Hannover's* übergehe, dürfte es vielleicht hier am Platze sein, die von mir angewendete Untersuchungsmethode in wenigen Worten anzugeben.

Brücke's Methode wurde von mir so lange benutzt, bis ich mir Chromsäure hatte verschaffen können. Die Resultate, die ich mit

[1]) *Lecomte et A. de Goumoens*, Recherches sur les Albuminoïdes. Paris 1853.

[2]) *Brücke*, in *Müller's* Archiv. 1845, S. 130.

dem Bleizucker erhielt, waren mir unzureichend, der leidige dicke Niederschlag verhindert das Hervortreten jeglicher Structur, ausserdem werden auch nach längerem Liegen in der Solution alle Dimensionen und Verhältnisse verändert. — Versuche mit Kal. carbon., so wie mit Kal. bichromicum ($KO, {}_2CrO_3$) führten zu keinem bessern Resultat; bei dem erstern begegnete es mir sogar, dass der Glaskörper wohl erhärtete, aber wasserhell blieb: was vielleicht von der Anwendung chemisch reinen Kali carb. kommen mag.

Chromsäure führte zu besseren Resultaten, allein ich hatte weder Zeit noch Geduld, abzuwarten, bis der ganze Process beendigt war, da es bekanntlich einer monate-, ja jahrelangen Einwirkung bedarf. Ferner konnte ich in CrO_3-Praparaten keine Spur von Organisation finden.

Behufs einer genauern Untersuchung der Glasflüssigkeit begann ich später damit, dieselbe mit verschiedenen Metallsalzen in Berührung zu bringen, um nachzusehen, ob sich vielleicht eines finde, das mit derselben keinen Niederschlag erzeugt, sondern nur die einzelnen Häute undurchsichtig macht. Am besten geht die Sache, wenn man aus dem Glaskörper ein Stück ausschneidet, dieses auf einer Glasplatte umherschleift, bis sich aller Schleim von den Häuten gelöst hat und man diese allein an der Nadel behält; hierauf wird die Salzlösung zu beiden zugesetzt und beobachtet, was vorgeht. Bei dem grössten Theil der Metallsalze, ja beinah bei allen, entsteht sogleich bei ihrem Hinzufügen ein Niederschlag, sowohl in dem Schleime als auf den Häuten, und unter dem Mikroskope sind dann gewöhnlich die beiden nicht mehr zu unterscheiden, da sich eben eine künstliche Membran bildet, die wie die Häute sich in viele Falten legt und einen starken Niederschlag trägt. So gelangte ich nach und nach zum Sublimat. Wie gross war meine Ueberraschung, als im Schleime kein Niederschlag entstand und die Häute nur wenig getrübt wurden und diese Trübung in einer eigenthümlichen Einwirkung des Sublimats sich begründet zeigte, indem kaum ein Niederschlag entstand, sondern das HgCl den Faserstoff oder das Eiweiss in den Fasern oder Zellen zu coaguliren schien, wodurch sie undurchsichtig und so dem Auge zugänglich werden. Oft ist man im Stande, auf den so präparirten Häuten gleich auf dem Objectträger das Epithel und die Faserung zu sehen. Von nun an behandelte ich meine Glaskörper nur noch mit HgCl, und alle weiter unten mitgetheilten Thatsachen beziehen sich nur auf solche Präparate.

Damit der Glaskörper seine Gestalt und Dimension nicht verliere, darf übrigens keine concentrirte Lösung genommen werden, da sonst durch Exosmose der Glasfeuchtigkeit Wasser entzogen wird, da sie keine gesättigte Lösung von Salzen und Proteinstoffen ist. Nach meinen Erfahrungen wird die tauglichste Solution gewonnen, wenn man eine warm

gesättigte HgCl-Lösung krystallisiren lässt, und die abgegossene Flüssigkeit beim Gebrauch mindestens mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt. Will man die Lösung zum zweiten und dritten Male gebrauchen, so darf sie nicht sogleich angewendet werden, indem man sie etwa nur filtrirt, um die hineingerathenen Unreinigkeiten zu entfernen, aus einem Grunde, den ich sogleich auseinander setzen werde. Wird der Glaskörper in eine solche Sublimatlösung hineingebracht, so schwimmt er erst obenauf und sinkt nachher unter; nur sehr allmählich wird er undurchsichtig, weiss, opalisirend, und bleibt oft so, dass man mehrere Säcke in ihm unterscheiden kann, wenn man ihn gegen das Licht hält. Vier bis fünf bis acht Tage sind immerhin hinreichend, um den ganzen Process zu beendigen. Der Inhalt ist dann in eine bei den verschiedenen Thieren stark getrübte Gallerte verwandelt, die ziemlich resistent ist und dem Ganzen seine Festigkeit verleiht. Es scheint diese Gallerte durch eine Verbindung von einem Proteinstoffe mit dem HgCl hervorgebracht werden, während eine anderer Proteinstoff durch das HgCl aufgelöst wird, was als weitere Unterstützung der Ansicht, dass die Proteinstoffe aus zwei differenten Materien bestehen, dienen kann. Lässt man nämlich Lösungen von HgCl, in denen Glaskörper gelegen haben, an einem warmen Orte stehen und verdunsten oder kocht sie, so fällt ein weisses Pulver nieder, das leicht gesammelt und ausgewaschen werden kann, und beim Trocknen eine gelbliche Färbung annimmt. Durch Hitze wird das Pulver verkohlt, liefert empyreumatische Dämpfe und ein weisses Sublimat, das sich in Wasser nicht auflöst. Unter dem Mikroskope zeigt es eine unendliche Masse kleiner, doch wohlgebildeter Krystalle, deren System jedoch nicht zu bestimmen ist. Durch Salzsäure wird es aufgelöst, krystallisirt jedoch nach dem Verdunsten derselben wieder in den früheren Formen; beim Sättigen der Salzsäure durch eine Basis bleibt der Körper im gebildeten Salz aufgelöst. Durch Essigsäure scheint der Körper nicht verändert zu werden, auch scheint diese Säure nichts von ihm aufzulösen. — Es scheint nun gerade dieser Körper zu sein, welcher die zweimalige Anwendung des HgCl verhindert, ohne dasselbe vorher gekocht zu haben; Glaskörper, die in eine solche Solution gelegt werden, aus der der Proteinstoff, für welchen ich den betreffenden Körper halte, nicht entfernt worden, werden nicht undurchsichtig, ihre Hyaloidea allein wird wenig getrübt, während der Inhalt durchsichtig bleibt und nicht consistent und gallertig wird.

Was nun die Forschungen *Hannover's*[1]) betrifft, so will ich dieselben gleich einzeln durchgehen und mit den von mir gefundenen

[1]) *Hannover*, in *Müller's* Archiv. 1845, S. 467 ff. — Das Auge, Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs. Leipzig 1852, S. 28 ff.

Resultaten vergleichen. *Hannover* war der Erste, der den Bau des Glaskörpers beim Menschen richtig beschrieb, indem er durch seine Chromsäurepräparate darthat, dass derselbe aus lauter Sectoren besteht, welche die Glasfeuchtigkeit enthalten. Alle Scheidewände dieser Sectoren, als Radien betrachtet, laufen in der Mitte zusammen und die gegenüberstehenden vereinigen sich in diesem Punkt. Wird nun ein Schnitt so geführt, dass er gerade über einen Sector weggeht, denn durch eine Scheidewand zu schneiden, wie es *Hannover* angibt, dürfte ihrer grossen Dünnheit wegen so ziemlich unmöglich sein, so stellt sich dem Beobachter eine plane Wand dar, die den Glaskörper in zwei Theile theilt. Wie andere Schnitte sich verhalten, hat *Hannover* ausführlich angegeben.

Herr Prof. Dr. *Valentin* hatte die Güte, mir Originalpräparate von *Hannover* mitzutheilen, um sie mit den meinigen vergleichen zu können. Bei allen dreien, die ich erhielt, ist der Schnitt so geführt, dass nur eine plane Wand sich darstellt, was nicht besonders instructiv ist. Bei einem Präparate aber hatte sich der Glaskörper von der Retina getrennt und schwamm frei in der Flüssigkeit herum, so dass sein Bau leicht beobachtet werden konnte. Hielt man nämlich denselben gegen das Licht, so konnte man sehr leicht die Wände der übrig gebliebenen Sectoren unterscheiden. Sie hefteten sich halbmondförmig an der Hyaloidea an und verlaufen, immer dünner werdend, gegen die Mitte des Glaskörpers hin, wo, wenn der andere Theil noch da wäre, die gegenüberstehenden Blätter sich mit ihnen vereinigen würden. Am besten sieht man diese Vereinigung an solchen Schnitten, wo alle Sectoren mitten durchschnitten sind, so dass man den strahligen Bau gewahr wird und man bei einiger Vergrösserung die einzelnen zarten Linien sich entgegenkommen sieht; wenn es gut geht, so kann man selbst diese Linien fassen und die Falten, die daran sind, aufheben und, indem man mit zwei Nadelpincetten abwechselnd die Wand aufhebt, den Uebergang der einen in die andere verfolgen.

Vor *Hannover* nahm man gewöhnlich oder, um besser zu sagen, allgemein an, dass die Hyaloidea an der Ora serrata mit der Membrana limitans verwachse und bis an die der Linse zugewandte Seite der Process. cil. mit ihr vereinigt bleibe, dort aber wieder von ihr sich trenne, indem die Membr. limitans an der vordern Seite der Linsenkapsel, die Hyaloidea an der hintern Seite der Linsenkapsel sich ansetze, und zwischen beiden der Canalis Petitii offen bleibe. Die Stelle von der Vereinigung beider Membranen, von der Ora serrata weg bis zur Anheftung an die Linsenkapsel wurde und wird noch Zonula Zinnii genannt. *Hannover* gibt nun an, dass sich die Hyaloidea an der Ora serrata theilt, in ein Blatt, das das eben beschriebene Verhältniss darbiete und in ein hinteres zweites Blatt, das dem ersten ziemlich nahe

liegend, allen Erhabenheiten und Vertiefungen des Corpus ciliare folge und sich an die hintere Linsenkapsel, hinter dem zweiten Blatt der Zonula Zinnii, ansetze. Dadurch wird ein breiter ringförmiger, jedoch enger Kanal gebildet, den man am besten als Canalis Hannoveri aufführen kann.

Brücke [1] läugnet die Existenz dieses Kanales, jedoch sind für seine Existenz triftige Beweise vorhanden, die zugleich auch noch darthun, dass sich dieses Blatt nicht an die Linse ansetzt, sondern hinter ihr weggeht, so dass die Linse in das hintere Blatt nur eingesenkt ist und der Kanal hinter der Linse überall frei unter sich communicirt. Am besten gelangt man zur Ansicht dieses Kanals:

1) Durch gutführte wagrechte Durchschnitte, so wie es *Hannover* gethan. Da aber der Schnitt beim Sehnerven beginnt und bei der Linse endigt, so drängt man das äusserst feine Hyaloideablatt in den Schnitt der Linse mit hinein, und hat man die Ansicht, als ob das Blatt sich an die hintere Kapselwand ansetze. Eine Täuschung, die *Hannover* zu seiner Angabe veranlasst haben mag.

2) Man spalte die vordere Linsenkapsel, lege die Lappen zurück und trenne die Linse sorgfältig von der hintern Kapselwand, dann fasse man einen vordern Lappen mit der Pincette und zugleich auch das entsprechende Stück der hintern Kapselwand und schneide das Gefasste so aus, dass beide Wände in Continuität bleiben, wobei immer ein Stück der Processus ciliar. mitkommt. Bringt man nun durch Ausbreiten auf dem Objectträger die Häute in ihre entsprechende Lage, wobei die Process. ciliar. in die Mitte kommen, das eine Stück der Linsenkapsel nach rechts, das andere nach links, so gewahrt man bei etwas stärkerer Vergrösserung die Anheftung der Zonula Zinnii an beide Theile der Linsenkapsel. War der Schnitt gelungen, so drängt sich in die gemachte Oeffnung eine ganz weisse undurchsichtige Membran, die bei weiterer Verfolgung als ein Stück der Hyaloidea sich ergibt, das sich in der Gegend der Ora serrata von den vorderen Blättern trennt, auch durch Einblasen von Luft mit einem feinen Tubulus von denselben isolirt werden kann.

3) Lässt sich bei sorgfältiger Präparation die hintere Linsenkapsel aufheben, ohne dass eine fremde Membran mitkommt oder eingerissen wird. Schneidet man das darunter liegende Blatt ein, so sieht man, wie es beim Menschen die Sectoren trägt, bei den übrigen Säugethieren zeigt sich der nächstfolgende Sack.

4) Nach der allgemeinen Ansicht musste die hintere Linsenkapselwand die Sectoren tragen, was aber, wie wir gesehen haben, aus den angeführten Gründen nicht der Fall ist.

[1]) *Brücke*, Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels, S. 65.

Vergessen habe ich anzuführen, dass *Bowman*[1], so wie *Brücke*[2]) den strahligen Bau des menschlichen Glaskörpers ebenfalls beobachtet hatten; bei dem Erstern waren jedoch die Präparate nicht ganz gelungen, der Zweite glaubt dennoch den geschichteten, sackförmigen Bau auch für den menschlichen Glaskörper annehmen zu müssen.

Was nun den Bau des Glaskörpers bei den Säugethieren betrifft, so fand ich ihn bei allen übereinstimmend. Von mir wurde der Glaskörper vom Pferd, Schwein, Katze, Ochsen, Kalb, Schaf, Hasen, Kaninchen und Eichhörnchen untersucht. Alle bisherigen Forscher, *Pappenheim, Brücke, Bowman, Hannover,* haben übereinstimmend den genannten Säugethieren einen gleichen Bau zugeschrieben. Alle stimmen überein, dass der Glaskörper aus einer Masse eng an einander liegender eingeschachtelter Säcke bestehe. Von der Katze, dem Hunde, dem Ochsen meldet *Hannover*, dass die in einander eingeschachtelten Säcke so dünn seien, so eng auf einander liegen, dass der ganze Glaskörper eine solide Masse zu sein scheine, womit ich jedoch nicht einverstanden sein kann. *Hannover* hat offenbar dasselbe gesehen wie *Brücke*, da Chromsäure die gleichen Wirkungen hervorbringt wie PbO A, obschon er sich dagegen verwahrt. — Bei allen von mir untersuchten Thieren fand ich die Zahl der einzelnen Säcke zwischen 7 und 12 schwanken. Gerade beim Ochsen, wo nach *Hannover's* Angabe die Anzahl der Säcke so gross sein soll, wo sie so enge auf einander liegen sollen, fand ich zwischen der Hyaloidea und dem ersten Sack einen Zwischenraum von 1—2 Linien.

Bei sorgfältiger Präparation, nachdem die Hyaloidea geöffnet und weggezogen worden, kann man die Säcke nach und nach einzeln öffnen und sie zurückschlagen. In der Mitte angelangt, oder vielmehr nach der Eröffnung des letzten Sackes, gewahrt man einen grössern hohlen Raum, der nur von der Glasfeuchtigkeit ausgefüllt ist und vom Canalis hyaloideus durchsetzt wird. Dieser hohle Raum befindet sich ein wenig weiter nach der Linse zugerückt, da hinter dieser die einzelnen Säcke wieder in sich zurückkehren und hier nur durch sehr kleine Zwischenräume von einander getrennt sind.

Hannover hat bereits angegeben, dass der Canalis hyaloideus, so wie beim Menschen für die Sectoren, so auch bei den Säugethieren für die Säcke als Anheftungspunkt dient. Die Säcke selbst dienen nun einestheils als Wandung des Kanals, indem sie bei seinem Eintreten einen Fortsatz an ihn abgeben. Zu dieser Ansicht kam ich durch einen glücklichen Zufall. Bei einem sonst wohlgebildeten Ochsenauge waren in der Nähe des Sehnerven (wahrscheinlich gerade gegenüber) zwei

[1]) *Bowman* etc. a. a. O. S. 275.

[2]) *Brücke*, Anatomische Beschreibung etc., S. 65.

ovale Oeffnungen, die eine grösser als die andere; an ihren Rand war ein Kanal geheftet von etwa $\frac{1}{2}$—1‴ Länge, auf diesen folgte eine ampullenartige Erweiterung, die sich plötzlich verengerte und in einen festen Strang auslief, die beide sich mit einander vereinigten und so durch den ganzen Glaskörper liefen, um sich an einer etwas derbern Platte an dem Hyaloideablatte anzusetzen (Figur 2). Die Wandungen der beiden noch offenen Kanäle zeigten Bindegewebe, das aus Fasern der Hyaloidea, so wie des ersten Sackes zu entstehen schien, wie es bei der Zonula Zinnii der Fall ist, so wie noch ein blasses, hyalines, kleines Epithelium. Der Strang nach Vereinigung beider besass eine durchsichtige, nur mit schwacher Streifung versehene Hülle. in der durch Essigsäure die Streifen als Fasern ein klein wenig deutlicher hervortraten. Der Kern des Stranges war dunkler, zeigte schon ohne Anwendung von $\bar{A}$ dicht zusammengedrängtes Bindegewebe, worin in den Fasern durch Essigsäure längliche Kerne sichtbar wurden; ferner waren diesen Fasern Ueberreste von Zellen beigemengt. Gewöhnlich fand ich sonst im Glaskörper des Ochsen zwei offene Kanäle. Dass die Wandungen der Säcke zu ihrer Bildung beitragen, beweist die helle klare Umhüllung des obliterirten Kanals.

Hannover gibt an, dass bei dem Pferd die Säcke weiter aus einander gelagert und durch feine Zwischenwände mit einander verbunden seien [1]). Beim Pferd fand ich ebenfalls nichts Abweichendes und war es mir unmöglich, diese schiefgestellten Zwischenwände zu sehen, obschon ich darauf achtete. Hier würde nach *Hannover* der zellige Bau des Glaskörpers vorhanden sein, so wie ihn die früheren Anatomen annahmen.

Noch ist nachträglich anzugeben, dass *Hannover* berichtet, Prof. *Ibsen* in Kopenhagen habe bei dem Seehunde, Phoca vitulina, den gleichen Bau des Glaskörpers wie beim Menschen gefunden.

Von den Vögeln gibt *Hannover* [2]) an, dass, am nächsten der Retina gelegen, vom Pecten aus eine feine häutige Schicht der Concavität des Auges folge, an der breitesten Stelle des Auges umbiege und wieder zum Pecten zurückkehre, welche Schicht somit einen Sack bilde, der aus mehreren Blättern bestehe. Ausserdem stütze sich an den Pecten der ganze übrige Glaskörper, der ferner aus einer Menge eng aneinander liegender Blätter bestehe, die sich geradlinig nach seitwärts begeben, um sich dort an die Hyaloidea, und nachdem diese aufgehört, wenigstens nach seiner Beschreibung und Zeichnung, an die Processus ciliares, anzuheften, so dass mithin der Glaskörper aus zwei ungleichen Theilen bestände. Da nun aber der Pecten nicht an die

[1]) *Hannover*, Das Auge etc., S. 39, Fig. 7 u. 8, Taf. 1.

[2]) Ebendaselbst, S. 40, Fig. 9, Taf. 1.

Linse reicht, *Hannover* aber dennoch über diesen hinaus Lamellen gezeichnet hat, und zwar so, dass sie in einer Linie vom Pecten nach der entsprechenden Seite der Linse gezogen unter stumpfen Winkeln sich an einander ansetzen, so bilden sie auf diese Weise nur Schichten, die nach der Linse zu immer kleiner werden.

Mir war es unmöglich, diesen geschichteten Bau zu sehen, und fand ich bei allen Vögeln, die ich untersuchte, das gleiche Verhalten. Leider waren viele meiner Augen verdorben, da sie vorher in Weingeist gelegen hatten, allein beim Haushahn und bei Falco buteo wurde mir die Sache ganz klar. Gleichwie *Hannover* fand ich hier, dass einer oder mehrere Säcke bis zu dem Punkte gehen, wo das Auge den grössten Durchmesser besitzt — dieser Punkt ist nichts anderes als die Ora serrata (Fig. 3) — sich dort umschlagen und am Pecten sich anheften. Die Hyaloidea aber hört an der Ora serrata nicht auf, sondern ihre Fasern drängen sich auf einmal zusammen, da sich das Auge sehr schnell verschmälert, und bilden ein derbes, starkes, wie die übrige Hyaloidea ganz durchsichtiges Blatt. An der Ora serrata bleibt beim Präpariren dieser Membran immer der Anfang des Corp. ciliar. als ein schwarzer Kranz mit kleinen Vorsprüngen haften, und von diesen aus kann man dann ohne Verletzung das ganze Corp. cil. wegheben bis zur Peripherie der Linse, wo die Process. cil. einen dichten Kranz um sie herum bilden, wie es bei den Säugethieren auch geschieht. Von den kleinen Fortsätzen des Corp. cil. an der Ora serrata bis zu den Process. cil. bildet die Hyaloidea starke breite Fasern, die schon ohne Präparation mit freiem Auge als glänzende feine Streifung erkannt werden, und an HgCl-Präparaten hervortreten und als dunkle Streifen erscheinen, die vollkommen der Lage der Falten des Ciliarkörpers entsprechen. Diese Zonula Zinnii der Vögel, denn dieses Blatt ist nichts Anderes, zeichnet sich somit durch ihre grössere Breite und die genannten Fasern oder Bänder aus, von denen ich nicht habe ermitteln können, ob sie im Innern hohl sind, und somit ein Seitenstück zum Canalis Hannoveri darstellen, doch bin ich geneigt, sie als feste Bänder anzunehmen.

Was nun ferner die einzelnen Schichten, die einzelnen Blätter *Hannover*'s betrifft, so fand ich ein einfacheres Verhältniss. Von einer Spitze des Pecten zur andern spannt sich ein Blatt, das, nachdem dieser aufgehört, sich als Falte zum Umschlagspunkt der anderen Säcke begibt, und von hier aus sich bis hinter die Linse erstreckt, so dass beim Durchschneiden eine plane Wand gebildet wird. Da man auf beiden Seiten oft ein solches Blatt findet (ich glaube auch noch fernere bemerkt zu haben), so scheint es, es seien mehrere solcher Blätter vorhanden, von denen die einen immer kleiner sind als die anderen. Bemerkt muss noch werden, dass sie sich nicht an die hintere Linsen-

kapselwand ansetzen, sondern es scheint die Zonula Zinnii ein Blatt abzugeben, das sich wie bei den Säugethieren verhält.

Von den Reptilien hatte ich nur Gelegenheit das Auge des Frosches zu untersuchen, allein seiner Kleinheit wegen konnte ich zu keinem positiven Resultate gelangen, es schien mir nur, dass das gleiche Verhältniss wie bei den Fischen obwalte. *Hannover*[1] fand den Glaskörper einer Schildkröte, Testudo Mydas, aus 6—7 Schichten zusammengesetzt.

Bei den Fischen beschreibt *Hannover*[2] ebenfalls eine grosse Menge von einzelnen Blättern, die alle an der Ora serrata endigen und sich in dem Winkel, den die Iris und die Chorioidea bildet, anheften. Die Schichten stellen hier ebenfalls keine Säcke dar, so wenig als bei den Vögeln, sondern enden mit einem scharfen Rande in jenem Winkel. Was mich betrifft, so konnte ich diese sehr feinen Schichten nicht zur Anschauung bringen, vielmehr fand ich, dass der Glaskörper der Fische aus einem einzigen Sacke besteht, der von der Hyaloidea gebildet wird. Da diese sich am Ende, oder etwas vorher, an der Iris umschlägt, die nicht bis an die Linse reicht, so entsteht eine ziemlich breite Zonula Zinnii, so wie ein grosser Canalis Petitii. Ein Blatt der Hyaloidea biegt sich ganz um, geht hinter der Linse weg und vereinigt sich mit dem Blatte der andern Seite, wodurch ein grosser weiter Canalis Hannoveri gebildet wird.

So fand ich die Verhältnisse beim Flussbarsch und beim Hecht. — Bei Cyprinus cephalus sind anfänglich zwei Blätter vorhanden, von denen das äussere ein Gefässblatt ist; durch den Sehnerven tritt nämlich eine kleine Arterie zur Glashaut, die an dieser angekommen sich sogleich in eine Masse kleinerer Arterienäste theilt, die nach der Linse verlaufend, häufig untereinander anastomosiren und sich endlich vorn unter der Iris in einem Circulus venosus sammeln, der mit einer Vene der Chorioidea in Verbindung steht.

Zweiter Theil.

Histologische Structur der einzelnen Theile des Glaskörpers.

Es verging eine lange Zeit, bevor die Annahme der früheren Anatomen, die die Häute des Glaskörpers als structurlos betrachteten,

[1]) *Hannover*, Das Auge etc., S. 42, Fig. 10, Taf. 1.

[2]) Ebendaselbst, S. 42, Fig. 10, Taf. 1.

widerlegt wurde. Obschon vor 17 Jahren auf eine Organisation der vordern Linsenkapsel aufmerksam gemacht wurde, so war doch die Angabe von Niemand beachtet worden. Als dann später von den bedeutendsten Männern Structurverhältnisse einzelner Theile dargethan wurden, so fand dennoch die Sache ebenfalls keinen rechten Eingang in die Wissenschaft und man hielt fast durchgehends am alten Glauben fest.

Berres[1] war der Erste, der nachwies, dass die vordere Linsenkapsel organisirt sei, allein er deutete die gesehenen Gebilde falsch. Seine Erklärung zu der Abbildung lautet:

«Die vordere Hälfte der Kapsel der Krystalllinse, bestehend aus «der vordern und hintern serösen Platte, aus den dazwischen eingeschalteten Molecülen und Lymphaderzügen, endlich aus den inter-«mediären Gefässen der Kapsel.»

Betrachtet man seine Abbildung genauer, so stellt sie das richtige Verhältniss vollkommen dar, jedoch muss die Deutung geändert werden. Seine Gefässe erweisen sich als Zellenwandungen, denn er hat die Kerne ebenfals abgebildet und sie sammt ihren Nucleoli als Molecüle angesehen. Sein Bild ist aus der Gegend der Anheftung der Zonula Zinnii, die Fasern, aus denen diese besteht, hielt er für Lymphaderzüge.

Im Jahre 1840 wurde von *Hannover*[2]) bei den Fischen, Vögeln und Säugethieren ein Pflasterepithelium auf der Hyaloidea nachgewiesen; blieb aber ebenfalls unbeachtet.

Zwei Jahre später wies *Pappenheim*[3]) in der Hyaloidea des menschlichen Auges eine faserige Structur nach, die aber von den späteren Beobachtern, bis zu *Bowman*, nicht wieder gefunden werden konnte[4].

Brücke[5] war der Erste, der das Epithel in der vordern Linsenkapsel nachwies und es als gleichgestaltet mit dem der Membrana Descemeti erklärte, doch verlegte er dasselbe auf den vordern freien Theil der Kapsel, während es die der Linse zugewendete Seite überzieht.

Bowman[6]) erkannte die faserige Structur der Hyaloidea wieder, konnte aber innerhalb derselben keine Organisation wahrnehmen. Das Gleiche war mit *Hannover* der Fall.

[1] *Berres*, Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers. Wien 1837, Fig. 6, Taf. 12, sammt ihrer Erklärung.

[2]) *Hannover*, in *Müller's* Archiv. 1840, S. 328, 336 u. 340.

[3]) *Pappenheim*, Specielle Gewebelehre etc., S. 183.

[4]) *Brücke*, in *Müller's* Archiv. 1843, S. 347.

[5]) *Brücke*, Anatomische Beschreibung etc., S. 10 u. 30.

[6]) *Bowman*, etc., S. 274.

Henle[1]) und *Kölliker*[2]) beschrieben das Epithel der vordern Linsenkapsel genauer und wiesen ihm seinen rechten Platz an.

Die histologische Structur der Zenula Zinnii wurde von *Henle* zuerst richtig beschrieben und von vielen andern Forschern bestätigt.

Bei der Beschreibung des von mir Beobachteten beginne ich mit der vordern Wand der Linsenkapsel, die bei allen Wirbelthieren aus drei verschiedenen Elementen besteht.

Bei Augen, die in HgCl gelegen haben, ist die vordere Linsenkapselwand beinahe undurchsichtig geworden, was hauptsächlich von einem feinen, getrübten, mehlartigen Ueberzug, der auf der hintern Seite der Wand, auf der der Linse zugekehrten Seite aufliegt, herrührt; jedoch sind auch die vordern Theile derselben nicht mehr so durchsichtig als früher. Dieser feine weisse Ueberzug lässt sich, ausser beim Menschen, wo dies schwer hält, mit der Nadel oder dem Messer leicht abschaben und zeigt sich unter dem Mikroskop in der Gestalt polygonaler Zellen, die je nach dem Thiere eine verschiedene Form haben. Die Zellen sind meistens ziemlich gross, besitzen gewöhnlich einen, jedoch oft auch zwei runde Kerne, welche meistens fast den ganzen Raum der Zelle einnehmen und granulirter und dunkler sind als diese, und zugleich sehr erhaben, so dass der Focus verändert werden muss, um entweder den Kern oder die Zellenwand deutlich zu sehen. Nucleoli sind in verschiedener Anzahl in dem Kern vorhanden; besitzt dieser doppelte Contouren, so ist meistens nur einer oder höchstens zwei vorhanden, ist diess nicht der Fall, so sind immer mehrere oft ziemlich viel Zellenkerne vorhanden. Durch Essigsäure werden Zellenwand und Kern deutlicher, ja man muss diese oft zu Hülfe nehmen, um sie von dem Niederschlag, der die Häute oft dicht bedeckt, zu befreien. Die einzelnen Wandungen der verschiedenen Zellen berühren sich untereinander nicht, sondern zwischen ihnen besteht eine scheinbar amorphe Intercellularsubstanz, in der sie eingebettet liegen, denn oft gewahrt man leere Räume von der Form der Zellen, an denen eine besondere Einfassung vorhanden ist. An Stellen, wo das Epithelium weggekratzt ist, oder an freien Schnitträndern gewahrt man steife Fortsätze, die aus der übrig gebliebenen Intercellularsubstanz hervorgehen und in den leer gewordenen Raum hineinragen; oft sieht die Sache auch so aus, als ob die Zellen diese Intercellularsubstanz durch Fortsätze selbst bildeten.

Die meisten Autoren nehmen an, dass die vordere Kapselwand aus den polygonalen Zellen und der structurlosen Haut, der eigentlichen Linsenkapsel, bestehe. Meinen Erfahrungen zufolge ist jedoch

[1]) Zeitschr. f. rat. Medicin. N. F. II.

[2]) *Kölliker*, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1852, S. 608

die Linsenkapsel nichts weniger als structurlos, verdankt vielmehr ihren Ursprung den Fasern der Zonula Zinnii. Wie wir später sehen werden, heftet sich die Zonula Zinnii dadurch an die Linsenkapsel an, dass ihre breiten Fasern sich auf einmal theilen und in derselben in feine Elementarfasern übergehen. Diese feinen Fasern nun ist man im Stande oft durch die ganze vordere Wand zu verfolgen. Dasselbe Verhalten bietet auch die hintere Linsenkapselwand dar, nur ist dasselbe hier sehr leicht zu sehen, was in der geringern Dicke derselben ihren Grund hat. Die grossere, ja ziemlich beträchtliche Dicke der vordern Kapselwand hindert das deutliche Sehen, da die Fasern der Zoonula sehr eng an einander liegen und sich so durchkreuzen, dass die Ansicht der einzelnen Faserverhältnisse verloren geht, und die Schicht als structurlos erscheint. Durch Essigsäure kann oft an Orten, wo das Epithel weg ist, die Faserung deutlich gemacht werden, namentlich wenn man die Anfänge der Fasern aufsucht, die leicht zu finden sind, und durch Verschieben des Präparates denselben nach den mittleren Theilen folgt.

Es sollte nun die Beschreibung eines dritten oder des vordersten Blattes der vordern Kapselwand folgen, allein der Verständlichkeit wegen muss diess, sowie die Beschreibung der Zonula Zinnii aufgespart werden, bis die Structurverhältnisse der Hyaloidea, aus der beide Gebilde entstehen, bekannt sind.

In Continuität mit der vordern Linsenkapselwand steht die hintere Kapsel der Linse, welche von den Anatomen noch wenig berücksichtigt worden ist. Bei Augen, die wie gewöhnlich behandelt werden, stellt die hintere Linsenkapsel ein kaum getrübtes dünnes Häutchen dar, dessen Structur theilweise schwerer zu sehen ist als die der vordern Kapsel. — Dieses theilweise bezieht sich auf das Epithelium der hintern Kapsel, das bei weitem nicht die Regelmässigkeit desjenigen der vordern Wand besitzt, wovon die Vögel allein eine Ausnahme machen. Die Zellen desselben sind ebenfalls polygonal, halten aber keinen bestimmten Typus ein, ihre Ränder sind meist unregelmässig, oft gezackt. Die Kerne sind im Verhältniss zur Grösse der Zellen klein, besitzen ein oder mehrere Nucleoli, der Inhalt der Kerne ist granulirt, während der der Zelle es nicht immer ist (Fig. 4). Auch hier findet man oft, dass die Zellen nicht eng an einander liegen, sondern durch eine Intercellularsubstanz getrennt sind; doch ist diese Substanz bei weitem schmaler und weniger deutlich, obschon man ebenfalls hier und da Maschen findet, in denen früher Zellen gelegen haben müssen. Durch Essigsäure werden auch diese Zellen sammt ihren Kernen und der Intercellularsubstanz deutlicher, doch ist es nicht rathsam, sich derselben zur Aufsuchung der Zellen von vorn herein zu bedienen, bevor man die allerdings gewöhnlich äusserst schwachen Umrisse derselben

bemerkt hat, da die Wirkung der Säure leicht zu weit geht, so dass man nichts mehr gewahr wird. Man muss sich eben die Mühe nicht verdriessen lassen, die äusserst hyalinen und schwachen Umrisse der Zellen aufzusuchen, was bei günstigem Lampenlicht besser geht und nachher zur Deutlichmachung sich erst der Reagentien bedienen. Am leichtesten sah ich gewöhnlich die Zellen bei der Katze und dem Huhn.

Als Haupt-, als Grundsubstanz dient auch in der hintern Kapsel das Gewebe, das von der Zonula Zinnii gebildet wird. Da sich ein hinteres Blatt der Zonula Zinnii an die hintere Kapselwand ansetzt, so muss, will man sich hiervon überzeugen, der Punkt aufgesucht werden, wo dies geschieht, und findet man dann, je nach dem sich die Fasern der Zonula Zinnii in breiten Bändern oder in feinen Fasern ansetzen, die Verhältnisse im Anfange etwas verschieden, was sich jedoch bald ausgleicht. Ist das Erstere der Fall, so verlaufen die breiten Bänder oft noch eine kleine Strecke in der Membran und fahren dann plötzlich in ihre Elementarfasern aus einander, die durch die ganze Kapsel verlaufen und mit den gegenüberstehenden zusammentreffen, in welche sie vielleicht übergehen (Fig. 5).

Tritt die Zonula Zinnii bereits in feine Fasern getheilt in die Kapsel ein, so verlaufen diese wie die vorhergehenden nach ihrer Theilung, die eintretenden Fasern theilen sich oft noch in feinere Elementarfibrillen, die dann kaum mehr recht verfolgt werden können.

Da das hintere Blatt der Zonula Zinnii bedeutend schwächer ist, bedeutend weniger Fasern und elastische Bänder besitzt als das vordere, das sich an die vordere Kapsel ansetzt, so ist dies der Grund, warum die hintere Kapsel bedeutend schwächer und dünner ist als die vordere. Aus diesem Grunde gelingt es aber auch leichter, ihre Construction zu sehen, da nicht so viel Lagen gebildet werden als es vorn der Fall ist, wo die Fasern so dicht liegen, dass keine Zwischenräume zwischen denselben mehr bemerkt werden können und die ganze Schicht leicht als homogen oder structurlos erscheint.

Was nun die Hyaloidea und die von ihr gebildete Zonula Zinnii und die vorderste Lage der Linsenkapsel betrifft, so gelingt es bei den Säugethieren sehr schwer, weniger bei den übrigen Geschöpfen, das Plattenepithelium der Glashaut zur Anschauung zu bringen, wovon der Grund vielleicht darin liegt, dass dasselbe mit der Membrana limitans, die nothwendigerweise beim Entfernen der Retina mitkommt, ebenfalls sich loslöst, und möchten die Zellen, die von mehreren Forschern in und an der Limitans beobachtet worden sind, sehr wahrscheinlich nichts anderes als dieses Epithel sein. Ein zweiter Grund, warum dasselbe nicht leicht gesehen wird, liegt in dem Niederschlag, der die Hyaloidea in kleinen Körnchen bedeckt, doch ist derselbe nie so dicht, wie dies bei der Anwendung von PbO $\bar{A}$ der Fall

ist, und lässt doch gewöhnlich die Gewebe noch erkennen, besonders da er auf der Membran nur aufliegt, nicht in ihr selbst entstanden ist. Der Hauptgrund aber liegt in der ausserordentlichen Zartheit der Zellen selbst: diese ist es, welche sie dem Auge der Forscher bis jetzt entzog.

Hannover hat, wie bereits gemeldet, die Zellen der Glashaut bei den verschiedenen Thierclassen bereits beschrieben, und ich kann seine Beobachtungen vollkommen bestätigen. Im Allgemeinen sind die Zellen sehr gross, polygonal, meistens sechseckig, haben oft unregelmässige, gezackte Ränder, die sich gewöhnlich eng an einander legen. Die grössten Zellen besitzen einen Kern mit Kernkörperchen; dieser Kern tritt deutlich hervor, ist leicht zu sehen und kann zur Aufsuchung der Wandung der Zelle dienen, wo man ihn gewahr wird, findet man nach angestrengtem Suchen die Zellenwandung auch, doch glückt dies nicht immer. Die Grösse der Zellen ist an ein und demselben Individuum sehr wechselnd. Bei der Eintrittsstelle des Sehnerven und in ihrer Umgebung erlangen die Zellen ihre grösste Ausdehnung, sie stellen hier grosse Platten dar, wohl die grössten, die man sonst im Körper finden möchte (Fig. 6). So wie das Epithelium gegen die Ora serrata vorrückt, werden die einzelnen Zellen immer kleiner, so dass sie an dieser Stelle und unter dem Corp. ciliar. ungefähr die Grösse der Pigmentzellen erreichen: diese Zellen haben *Henle*, *Brücke*, *Kölliker* und Andere schon gesehen und als Pars ciliar. retinae beschrieben (Fig. 7).

Abgesehen von diesen Zellen, auf die ich bei der Zonula noch einmal zurückkomme, besteht die Hyaloidea aus einer unzähligen Masse feiner Elementargewebsfasern, denn als solche muss man sie betrachten, da sie in ihrem ferneren Verlaufe zu eigentlichem Bindegewebe zusammentreten. Diese Structur gibt sich durch eine äusserst feine Streifung zu erkennen, deren einzelne Streifen und Fäden etwas geschwungen sind. Mit der Nadel ist man oft im Stande, besonders bei der Katze, die einzelnen Fibrillen der Länge nach von einander zu trennen, wodurch das Präparat das Ansehen eines feinen Spinnegewebes bekommt. Von Messung ist bei diesen Fasern nicht die Rede, wenigstens nicht mit Ocularmikrometern. Alle diese Fasern werden durch Essigsäure durchsichtiger, indem sie darin aufquellen, nach und nach werden sie undeutlicher und verschwinden zuletzt und an ihrer Stelle bleibt ein dunkler feiner langgezogener, jedoch kürzerer Faden zurück, der demnach als Kern der Faser angesprochen werden muss. Ob mehrere solche Kerne in Einer Faser vorkommen, weiss ich nicht anzugeben, doch ist mir dies nicht unwahrscheinlich.

Gegen die Ora serrata nun fangen die Fasern, die nach vorn immer deutlicher werden, an sich zu vereinigen, indem sie allmählich zusammentreten, so dass gegen das Corp. cil. ein Gewebe entsteht, das vollkommen das Aussehen von Bindegewebe hat. Die gebildeten

Fasern haben die gleiche Breite mit Bindegewebsbündeln, sind auch so geschlängelt, kurz es würde schwer sein, wenn man beide neben einander hätte, sie zu unterscheiden. Unter den Processus ciliares treten diese Bindegewebsfasern noch weiter zusammen, anastomosiren unter einander und bilden breite Bänder, die wie elastische oder Sehnenfasern aussehen. Oft werden auch schon vor dem Corp. ciliar. solche breite Bänder und Fasern gebildet, wie dies z. B. sehr deutlich bei der Katze hervortritt. Von den Process. cil. aus treten die Fasern der Hyaloidea dann zur Linsenkapsel, und dies geschieht auf zwei Weisen, entweder bleiben die gebildeten Bänder nach ihrem Hervortreten unter den Process. cil. beisammen, treten als solche bis zur Linsenkapsel und fahren erst da in ihre feinen früheren Elementarfasern wieder aus einander, um die Hauptmasse der vordern und hintern Kapsel zu bilden; oder die gebildeten Bindegewebsfasern oder Bänder zerfallen schon unter den Process. cil. in ihre früheren Elemente, und die Anheftung an die Linsenkapsel geschieht durch eine Unzahl feiner Fasern, die man von den Ciliarvorsprüngen aus verfolgen kann (Fig. 1 u. 5).

Was das Verhalten dieser Fasern und Bänder in der Zonula Zinnii betrifft, so ist es am leichtesten darzuthun, indem man einfach die Process. cil. mit Nadeln zerreisst, wo die Fasern dann unter diesen zu Tage treten, am besten kommen jedoch alle Theile zur Ansicht, wenn man ein Stück der vordern Linsenkapsel sammt den angrenzenden Theilen der Zonula und der Corona ciliaris ausscheidet und von der Kapsel aus die Fasern zu isoliren sucht, in welchem Falle man ihren Verlauf und ihr Verhalten unter einander von Anfang bis zu Ende sieht und leicht wahrnimmt, wie sie aus den feinen Fasern entstehen, mit andern zusammentreten, breite Bänder und Streifen bilden und sich wieder isoliren und in der Kapsel verschwinden. Durch die verschiedenen Reagentien werden die Fasern nicht bedeutend verändert, sie quellen auf, werden durchsichtiger und lassen ihre innere Streifung deutlicher erkennen.

Bevor ich weiter gehe, ist noch ein Verhältniss zu erwähnen. *Retzius* soll nach der Angabe von *Hannover* [1]) quergestreifte Muskelfasern in der Zonula Zinnii gefunden haben, *H.* sagt jedoch, dass er diese Muskeln nicht habe auffinden können. — Ich fand diese quergestreiften Fasern constant beim Menschen und beim Pferde, habe sie dagegen bei allen übrigen Augen vergebens gesucht. Um sie aufzufinden, dient die gleiche Methode wie zur Untersuchung der Faserungsverhältnisse der Zonula Zinnii, und liegen dieselben hauptsächlich unter den Process. ciliar. Die quergestreiften Fasern entstehen ebenfalls aus den Elementarfasern der Hyaloidea. Nachdem sich diese zu den Fasern von ver-

[1]) *Hannover*, Das Auge des Menschen etc., S. 36. Anmerk. 1.

schiedener Breite vereinigt haben, entsteht nach und nach die Querstreifung, die endlich vollkommen wird; so wie die Fasern dem Rande der Ciliarfortsätze näher kommen, nimmt die Querstreifung wieder allmählich ab, verschwindet und in dem feinen Theil der Zonula ist keine Streifung mehr zu sehen und die gewöhnliche Zonulafaser wieder vorhanden.

Die quergestreiften Fasern haben keine constante Grösse (Fig. 8), indem sie die Breite zeigen, die die Zonulafaser eben angenommen hat. Auch kommt es vor, dass schmale quergestreifte Fasern in breiteren Fasern eingebettet liegen (Fig. 9), die sonst in ihrem Verlaufe keine weitere Spur von Querstreifung mehr zeigen. Durch kein Reagens konnte ein Sarcolemma mit Kernen zur Darstellung gebracht werden, und lasse ich es daher dahingestellt, ob diese Gebilde wahre animale Muskelfasern sind.

Was nun die Anheftung der Zonula Zinnii betrifft, so gibt *Jacobson* an, er habe an dem freien Theile der Zonula Oeffnungen zwischen den einzelnen Bändern gefunden, durch welche der Canalis Petitii mit der hintern Augenkammer communicire. Nach dem, was man bisher über die Zonula wusste, musste man dies wohl annehmen, da man noch keine die Zonulafasern verbindende Membran nachgewiesen hat, und zwar je nach der Breite der Zonulafasern bald breitere, bald schmälere Oeffnungen. *Brücke* und *Hannover* sind zwar gegen die Annahme solcher Lücken, allein keiner von ihnen gibt einen vollgültigen Gegengrund an.

Um die Ansicht *Jacobson's* zu widerlegen und zugleich das richtige Verhältniss anzugeben, muss ich wieder auf das Epithelium kommen, das ich früher bis zum Ciliarkörper verfolgt habe, jedoch sind zum bessern Verständniss noch einige Bemerkungen nöthig.

Mehrere Male gewahrte ich bei meinen Untersuchungen an der vordern freien, gegen die Cornea sehenden Seite der vordern Linsenkapsel, ein äusserst zartes hyalines, kaum bemerkbares Pflasterepithelium, das auf der Höhe der Linse grösser als an ihren Rändern war, ich beachtete es weiter nicht, da ich es nicht constant vorfand, nahm jedoch mit Herrn Prof. Dr. *Valentin* Rücksprache darüber, der mir mittheilte, man habe dies Epithel bereits früher gesehen. Ich suchte in allen mir zugänglichen Schriften eine Notiz darüber nach, konnte aber keine finden. Einige Zeit nachher bei der Untersuchung des Auges von Falco buteo bemerkte ich wie gewöhnlich, dass das Epithelium der Hyaloidea gegen die Process. cil. kleiner wurde, fand aber, dass es hier sein Ende noch nicht erreiche, wie ich es nach meinen früheren Untersuchungen glaubte, sondern konnte leicht die kleinen Zellen auf den Fasern der Zonula Zinnii aufliegend verfolgen, wie sie mit diesen unter den Fortsätzen wieder hervorkamen, über sie weggespannt zur vordern Linsenkapsel traten und sich dort nach und nach ausbreiteten, indem die Zellen grösser wurden. Einige Tage nach dieser Entdeckung

gewahrte ich dasselbe Verhältniss sehr deutlich an Hechtaugen. Nun wurde mir klar, dass ich früher recht gesehen hatte, und zugleich begriff ich, warum der Canalis Petitii mit der hintern Augenkammer nicht communicirt; die Zellen nämlich, die mit dem *Zinn*'schen Gürtel unter dem Ciliarkörper hervorkommen, bedecken denselben nach vorn überall, spannen sich als feines Blatt von einer Faser zur andern und verstopfen so jede Oeffnung. Ebenso wie sich die Fasern in der Linsenkapsel ausbreiten, breiten sich die Zellen auch aus und nehmen an Umfang zu, bis sie auf der Höhe der Linse ihr früheres Volumen und ihre Gestalt nahezu wieder erlangen.

Was endlich noch die Structur des Inhaltes des Glaskörpers betrifft, so bestehen beim Menschen die Sectoren aus den gleichen feinen Elementarfasern, wie die Hyaloidea. Mehrere Mal glaubte ich auf denselben ein feines und kleines Pflasterepithelium zu sehen, das aus polygonalen, meist vier-, fünf- und sechseckigen Zellen bestand. Meiner Sache jedoch nicht gewiss, nahm ich keine weitere Notiz davon, doch glaube ich jetzt, da ich analoge Zellen auf den Säcken der übrigen Augen sah, mich doch nicht geirrt zu haben. Somit beständen die Wände der Sectoren aus drei Blättern, in der Mitte aus einer fibrösen Wand und zu beiden Seiten aus einem Epithel (Fig. 10).

Bei allen übrigen Thieren, wo Säcke und Scheidewände vorkommen, bestehen diese aus der feinen fibrösen Grundlage und aus einem zarten, kleinen Pflasterpithelium. Beide Elementartheile sind ziemlich leicht zu sehen, verhalten sich gegen Reagentien wie die der Hyaloidea, nur sind die Kerne der Zellen hier nicht so deutlich.

Erklärung der Abbildungen. Taf. XIII.

Fig. 1. Zonulafaser vom Pferd bei ihrem Ansatz an die Linsenkapsel.
Fig. 2. Durchschnitt durch einen Theil des Glaskörpers vom Ochsen; *a b* die beiden Anfänge des Canalis hyaloideus; *c f* die Ampullen an denselben; *c d* Fortsetzungen derselben, die sich zu *g* einem einfachen Strange vereinigen, der bei *h* verbreitert an die Hyaloideaseite der Linse *i* sich ansetzt; *k* Kapseln des Glaskörpers.
Fig. 3. Durchschnitt durch das Auge eines Vogels, um das Verhalten des Glaskörpers zu zeigen.
Fig. 4. Epithelium der Innenfläche des hintern Abschnittes der Linsenkapsel des Menschen.
Fig. 5. Zonulafasern des Menschen, da wo sie, in feine Fasern auseinander tretend, an die Linsenkapsel sich ansetzen.
Fig. 6. Epithel aussen an der Hyaloidea, vom Menschen aus dem Hintergrunde des Auges.
Fig. 7. Dasselbe Epithel aus der Gegend des Corpus ciliare des Pferdes.
Fig. 8. Quergestreifte Fasern der Zonula des Menschen, aus dem von den Proc ciliares bedeckten Theile derselben.
Fig. 9. Eine Zonulafaser vom Pferd, die zwei quergestreifte Fasern enthält.
Fig. 10. Die Epithelzellen aus dem Innern des Glaskörpers des Ochsen.
Fig. 11. Epithel der hintern Wand der Linsenkapsel von Falco buteo.

Ueber das Wassergefässsystem, die Geschlechtsverhältnisse, die Eibildung und die Entwickelung des Aspidogaster Conchicola, mit Berücksichtigung und Vergleichung anderer Trematoden.

Von

Dr. Hermann Aubert in Breslau.

Mit Tafel XIV u. XV.

Der merkwürdige Aspidogaster Conchicola wurde 1826 von *Carl Ernst von Baer* in dem Herzbeutel der Flussmuschel entdeckt und in seinen äusseren Verhältnissen beschrieben (Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere in Nov. Act. Acad. Nat. Cur. Vol. 13, p. 525 sq.). Der damalige Zustand der wissenschaftlichen Hülfsmittel gestattete es indessen nicht, auch die inneren Verhältnisse einer genauern Prüfung zu unterwerfen, und er ist seitdem keiner speciellen Untersuchung unterworfen worden, wenigstens habe ich ausser den zum Theil nicht stichhaltigen Angaben von *Dujardin* (Hist. nat. des Helminthes, p. 324) und den leider so kurzen Notizen in *v. Siebold*'s Vergleichender Anatomie, p. 143, 144 und 156 nichts über denselben angemerkt gefunden, ausser den Vermuthungen von *Steenstrup*, die ich nachher werde zu widerlegen haben. Was *Keber* (Beiträge zur Anatomie u. Physiologie der Weichthiere. Königsberg 1851, und Mikrosk. Unters. über die Porosität der Korper. 1854) über den Aspidogaster bemerkt, ist wohl kaum als eine Bereicherung der Kenntnisse über denselben anzusehen.

Meine Beobachtungen an über 30 Exemplaren des Aspidogaster auf verschiedenen Entwickelungsstufen haben mir manches Neue in Bezug auf diesen Trematoden ergeben, und zugleich mehreres für die Trematoden überhaupt Wichtige aufgeklärt. Ich zögere um so weniger mit der Bekanntmachung dieser Beobachtungen, die ich so oft wiederholt und bestätigt gefunden habe, da sie auch mit den Beobachtungen des Herrn Professor *v. Siebold*, die ich seiner gütigen und aufmunternden Mittheilung verdanke, im Einklange sind.

Es ist nöthig, unsern Helminthen theils in seinen natürlichen Verhältnissen mit Loupe und Mikroskop zu untersuchen, theils durch wechselnden Druck durchsichtiger zu machen, um den Zusammenhang seiner Organe zu erkennen, theils einzelne Theile am lebenden Thiere herauszupräpariren, namentlich um ihre letzten erkennbaren Elemente zu durchforschen.

1. Vorkommen und äussere Bildung.

v. Baer hat den Aspidogaster nur im Herzbeutel der Anodonten gefunden; er findet sich aber auch in Unionen, wie schon *Dujardin* und *Keber* bemerken, und zwar nicht allein im Herzbeutel, sondern auch in den Nieren und in der Leber. Ich habe ihn sogar an diesen beiden Organen am häufigsten beobachtet. Er scheint aber auch mitunter noch tiefer im Parenchym der Muschel zu liegen, denn ich habe mehrmals, nachdem ich einige Einschnitte in Anodonten gemacht hatte, bei denen er sich in den genannten Organen nicht befand, nach mehreren Stunden auf dem Boden des Gefässes Aspidogaster gefunden, einmal sogar deren fünf. Ich habe dadurch auch ganz andere statistische Zahlen erhalten, als *v. Baer*, denn es kommt bei mir durchschnittlich auf jede Muschel ein Aspidogaster. Vielleicht beruht dieses aber auch auf wirklich häufigerem Vorkommen hier in Breslau, da ihn ja auch *Dujardin* in Rennes häufiger als *v. Baer* in Königsberg gefunden hat. Auch ich habe mehrmals viele Exemplare zusammen, zum Theil an einander haftend, im Herzbeutel gesehen.

Die Lebensdauer im Flusswasser betrug für einen jüngern Aspidogaster 20 Tage, die übrigen haben immer nur höchstens 5—6 Tage Zeit zu leben gehabt; ganz junge Exemplare starben schon nach 12—48 Stunden.

Die jungen Thiere sind durchsichtig, weiss oder hellgelb; die älteren röthlich gelb, auf dem Rücken bräunlich gelb durch die Färbung der durchscheinenden Eier. Der Fuss des Thieres besteht aus einer Sohle mit vier Reihen vertiefter Vierecke, die schon mit der Loupe sehr deutlich zu sehen sind, wenn das Thier an der Oberfläche des Wassers hängt, seine gewöhnliche Lage, so lange er lebenskräftig ist. Sonst dient der Fuss als Saugnapf, der wie bei den Distomen, Amphistomen u. s. w. in Gemeinschaft mit dem Mundnapfe als Bewegungsorgan dient. Die entgegengesetzte Seite oder der Rücken ist gewölbt und mit Reihen von Eiern, die quer über denselben hinziehen, vollgestopft. Nach vorn geht der Körper in einen langen Hals über, der den Fuss weit überragen kann, und welcher in den Mund oder Mundnapf endigt, der theils rund, theils wie ein Becher erscheint, oder auch mannigfaltige andere Gestaltungen zeigt.

Keber (Beiträge, p. 19) macht den Bauchnapf zu einem Rückenschilde, welches p. 69 sogar zu einem Kalkschilde zu werden scheint, und zwar (Porosität der Körper, p. 45. Anm.) weil das Thier nicht auf dem Rücken schwimmen kann, und dieses Gebilde einige Aehnlichkeit mit einer Schildkrotenschale hat! Vergleicht man zunächst die Function des Bauchnapfes mit denen der Distomen und Amphistomen, so ist sie dieselbe, und die vielen nach *Keber* verschiebbar verbunden sein sollenden Stücke (!) werden wohl dem Thiere nicht hinderlich in seinen langsamen Bewegungen sein. Bedenkt man ferner, dass vernünftiger Weise doch von Rücken und Bauch nur bei einem nach den Seiten so wie nach hinten und vorn vollständig differenzirten Thiere die Rede sein kann, während Aspidogaster nach hinten und vorn gar nicht, und seitlich nur sehr wenig differenzirt ist, so wird es wohl nicht nöthig sein, die Zoologie zu einem neuen Namen »Aspidonotus« (*Keber*) zu condoliren. Was die »etwas verschiebbar verbundenen Stücke des Rückenschildes« »(Kalkschildes?)« betrifft, so ist der Sachverhalt folgender: Der von *v. Baer* sehr gut und ausführlich beschriebene Fuss oder Bauchnapf ist vollkommen weich, besteht aus einer gleichmässig aussehenden Substanz, deren jedes kleinste Theilchen sich bei den Bewegungen derselben verschieben kann, wie die Sarcode der Infusionsthiere. Ob sie mehr Kalk als das übrige Thier enthält, ist nicht zu ermitteln, jedenfalls ist es sehr wenig. Warum also erstens Schild? warum zweitens Kalkschild?

2. Haut und Parenchym.

Die äusserste Haut des Aspidogaster ist dünn und sehr durchsichtig, scheinbar völlig homogen, deutlich erkennt man sie besonders da, wo sie Falten schlägt, oder wo sie durch subcutane Wasseransammlungen von dem Parenchym abgehoben ist. Von ihrer ausserordentlichen Dünne überzeugt man sich theils an Stellen, wo sie abgerissen ist und sich umgeschlagen hat, theils muss man darauf schliessen wegen der oft so äusserst feinen Falten, dass man eine Faserung derselben anzunehmen versucht ist; es tritt letzteres Phänomen besonders bei abgerissenen Stücken des Thieres auf, die sich während des Absterbens allmählich zusammengezogen haben. Stärkere Falten sieht man, während das Thier lebt, namentlich am Halse, bei Verkürzung desselben, dann zwischen Fuss und Hals, und an der Ausmündung des Excretionsorgans. Die erwähnten Abhebungen treten nach einigen Tagen Aufenthalt im Wasser und während und nach dem Absterben des Thieres regelmässig auf und sind oft sehr bedeutend, besonders an dem Seitenrande des Fusses. Diese Blasen, die auch *v. Siebold* durch Wassereinsaugung entstehen lässt, sind zuerst voll-

ständig klar, später und nach Zusatz von Reagentien werden sie äusserst fein und granulirt (s. Taf. XIV, Fig. 2 *b*, *c*). Ich bin nicht gewiss, ob diess nur durch eine Trübung der Haut, oder des Inhalts der Blasen, oder durch Beides zugleich hervorgebracht wird; mir schien auch die Haut allein etwas granulirt zu werden. Eine scheinbare Streifung der Haut, als ob feine Poren dieselbe durchzögen, beruht auf einer optischen Täuschung, die bei Veränderung des Focus verschwindet.

Sonst üben Reagentien gar keinen Einfluss auf diese Haut aus. Essigsäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Aetzkali, Aetznatron, ferner Alkohol, Glycerin sind ganz wirkungslos, nur wird die Faserung mitunter etwas stärker, wahrscheinlich in Folge der stärkern Zusammenziehung des Parenchyms. Sie scheint darnach dem Chitin ähnlich zu sein.

Diese Haut bedeckt den ganzen Körper, setzt sich in den Schlundkopf hinein fort, in den Penis, in die Vulva, ja sie scheint auch von aussen diese beiden Theile zu überziehen, wovon unten mehr.

Das Körperparenchym ist in jungen Thieren völlig durchsichtig, ohne eine bemerkbare Structur, weder Zellen, noch Maschen, noch Körnchen sind zu sehen. Bei älteren ist es grobkörnig, namentlich wenn sie sich schon einige Zeit im Wasser befunden haben; auch erscheint es etwas maschig, aber durchaus nicht deutlich, etwa wie bei den Distomen in dem Darm der Frösche. Etwas derartiges, wie *Keber* (Porosität der Körper, Taf. I, Fig. 5 *h*) abbildet, habe ich immer nur an weiter nach hinten gelegenen Parthien gesehen, wo einzelne Windungen des leeren Uterus ein starkmaschiges Aussehen hervorbringen. Ganz maschenlos erscheint es an einzelnen abgerissenen Stücken, wie Fig. 2 zeigt.

Durch Zusatz von Essigsäure, Salzsäure u. s. w. wird es feinkörniger, dunkler und spröder; es löst sich in Alkalien erst nach längerer Einwirkung. Wahrscheinlich sind in ihm wohl zweierlei Substanzen zu unterscheiden, einmal eine körnige Masse, vielleicht den Stearintäfelchen der Infusorien analog, die eben das charakteristische Aussehen hervorbringt, und eine durchsichtige homogene Masse, in der jene Körnchen liegen, die dann vielleicht mit der Sarcode zu vergleichen wäre.

Das Parenchym ist zäh, nach allen Richtungen zusammenziehbar und ausdehnbar, zieht sich immer nur langsam zusammen, nach Art der glatten Muskelfasern und entspricht somit durch die Richtungslosigkeit seiner Structur der Contractilität in allen Richtungen.

3. Nervensystem und Sinnesorgane

fehlen und dieser Umstand zeigt wohl am besten, wie unnütz und unentscheidbar *Keber's* Behauptung ist, dass der Saugnapf der Rücken sei.

4. Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat besteht aus Mund, Schlundkopf und Darmsack. Der Mund des Thieres bildet bei seiner grössten Erweiterung, wenn es sich an der Oberfläche des Wassers oder des Glases festsaugt, einen Becher, dessen Ränder mitunter etwas nach aussen geschwungen sind, und dessen Boden der Schlundkopf begrenzt (s. Fig. 1 *a*, *d*), zu dem seine innere Wand geht, auch diese ist mit der structurlosen Oberhaut überzogen; dieser Mund oder Hals des Thieres ist sehr beweglich, kann stark zusammengezogen und weit ausgestreckt werden, und ist dadurch eben hauptsächlich Locomotionswerkzeug.

Es folgt der Schlundkopf, der sich wie bei den Trematoden überhaupt verhält. Er liegt in der Mitte des Halses, ist oval und besteht aus zwei Lagen contractiler Substanz, deren innere längs-, die äussere quergestreift ist; er ist nach aussen scharf und deutlich begrenzt, nach innen mit einer structurlosen, quergefalteten Haut überzogen.

Die contractile Substanz ist zwar gestreift, darf aber deswegen nicht als muskulöse Substanz betrachtet werden; sie ist durchsichtig, nicht körnig, verliert beim Zerdrücken ihre Streifung und zerfällt in unregelmässige Stücke.

Der Schlundkopf dient zu Schluck- und Brechbewegungen. Beim Schlucken bildet seine Höhlung, die sonst sehr klein ist, einen Kegel, dessen Basis nach vorn, dessen Spitze nach hinten liegt (Fig. 21 *h'*); darauf legen sich die vorderen Kanten an einander und gleich darauf die hinteren, so dass jetzt die Basis des Kegels hinten liegt; nun wird der Kegel allmählich zusammengedrückt, und so sein Inhalt bei geschlossener Spitze in den Darmsack befördert. Die umgekehrte Folge der Bewegungen findet beim Brechen oder Entfernen des Darminhaltes statt.

Hinter dem Schlundkopfe liegt der Darm, und zwar ein Darm in seiner primitiven Form. Er besteht nur aus einem Sack, der an dem Schlundkopfe wie ein Schmetterlingshäscher an seinem Reifen hängt; er ist hinten geschlossen und steht mit dem sogenannten After, besser Foramen caudale, in gar keinem Zusammenhange. Seine Wandung besteht aus einer Membran mit doppeltem Contour und ist sehr dünn im Verhältniss zu den viel dickern Darmwänden der Distomen mit getheiltem Darmsack. Nur bei einem jungen Aspidogaster, der an der Grenze des mit blossem Auge Sichtbaren stand, habe ich eigenthümliche Hervorragungen in das Innere des völlig leeren Darms bemerkt, die ich mit dem spätern Verhalten nicht zu verbinden weiss. Das ganze Thier war zu durchsichtig und zeigte zu matte Contouren, um zu entscheiden, ob diese Hervorragungen der Darmwand angehörten, oder nur eingebuchtetes Parenchym waren (s. Fig. 1 *e* und Fig. 21 *h*).

Der Darm enthält immer runde Zellen mit einem das Licht stark brechenden Kerne: Blutscheiben und Zellen von dem Herzbeutel der Muscheln, die vielleicht zum Theil durch die Wandung eine Art Fettmetamorphose begonnen haben. Drückt man das Thier, so wird der grösste Theil derselben allmählich durch den Schlundkopf entleert. Ausserdem finden sich auch noch kleinere Körnchen darin, die nach *Keber* immer an der Seite des Darms liegen sollen (Mikroskopische Untersuchungen, p. 46), was ich nicht bestätigen kann. Nach *Keber* sollen die feinen Körnchen in das Parenchym gepresst werden und dann die in demselben befindlichen oben beschriebenen Körnchen sein. Ich habe so etwas bei gleichfalls stundenlanger Beobachtung nicht sehen können. Allerdings verschiebt sich das Parenchym fortwährend, so dass es kaum möglich ist, ein isolirtes Körnchen nicht zu verlieren, das wird *Keber* wohl aber ebenso gegangen sein; ausserdem bleibt die Beobachtung wegen der vielen kleinen Körnchen sehr unsicher. Wenn aber wirklich so etwas vorkäme, so muss man nicht vergessen, dass man einen starken Druck auf das Thier anwendet, und also durch Pressung etwas erreicht, was den normalen Verhältnissen des Thieres durchaus fremd ist. Ich muss daher diesen ganzen Beweis von dem Durchdringen fester Substanzen durch hypothetisch poröse, sonst aber structurlose und homogene Membranen beim Aspidogaster für höchst misslungen erklären.

Ob die Bewegungen des Darms selbstständig durch seine Membran vermittelt werden, oder durch die Zusammenziehung des Körperparenchyms hervorgebracht werden, lässt sich nicht entscheiden.

Appendiculäre Organe des Darms fehlen.

5. Wassergefässsystem und Excretionsorgan (Circulationssystem).

Dieses Wassergefässsystem hat mein Interesse ganz besonders in Anspruch genommen, da es so allgemein unter den Trematoden ist, und ich bald bei Aspidogaster zu der Ueberzeugung kam, dass eine Trennung des respiratorischen Systems von dem sogenannten Excretionsorgane nicht natürlich ist. Von besonderem Interesse waren mir daher die Untersuchungen von *van Beneden* (Annales des sciences, 3me ser., T. 17, p. 25), der bei Distomum tereticolle einen Zusammenhang der beiden Systeme nachgewiesen hat. Ausserdem, dass ich diese Beobachtungen bei Distomum tereticolle durchaus bestätigen kann, will ich zunächst eine Beobachtung bei diesen Trematoden anführen, die den Zusammenhang beider Systeme ausser allen Zweifel setzt. Es ist nämlich bei der ansehnlichen Dicke eines Dist. tereticolle, auch wenn man dasselbe stark presst, immer schwer zu sagen, ob ein

Gefäss in ein anderes wirklich mündet, oder ob es blind in der Umgegend, über oder unter demselben endigt, um so mehr, da es bei den steten Bewegungen des Thieres nicht möglich ist, diese Stellen längere Zeit hindurch zu fixiren. Nun kommen aber in dem Excretionsorgane jene kleinen, von *v. Siebold* zuerst beschriebenen Körnchen vor, und ich richtete auf diese immer mein Augenmerk, um einen Uebergang derselben aus dem Wassergefässsystem in das Excretionsorgan wahrzunehmen. Endlich ist mir auch diese Beobachtung gelungen: ich habe ein kleines Körnchen aus dem Excretionsorgan mehrmals durch Druck in dem Hauptstamme des Wassergefässsystems passiren und wieder über die Stelle, wo die Vereinigung beider zu sein schien, zurückgehen sehen. Hierdurch scheint mir wenigstens für Dist. tereticolle der directe Zusammenhang des Excretionsorganes mit dem Wassergefässsystem ausser allem Zweifel gestellt. Was aber für ein Distomum mit Evidenz nachgewiesen ist, wird für zweifelhafte Beobachtungen gewiss nach Analogie auch bei anderen Distomen und überhaupt Trematoden anzunehmen sein. Nun sind aber bei grösseren Distomen und Amphistomen die Bilder, die sich unter dem Mikroskope darbieten, durchaus nicht unwahrscheinlich für eine solche Verbindung; sie sind aber für die Diplostomen von *Nordmann's* und für das Diplostomum rachiaeum *Henle's*, die ich nur für unreife Distomen halten zu müssen glaube (Bericht über die naturwissenschaftliche Section der schlesischen Gesellschaft. Breslau 1854, p. 71), völlig gewiss, indem hier eine so dünne Lage von Substanz sich unter dem Mikroskop befindet, dass man den directen Uebergang sehr deutlich sehen kann, ohne einer Täuschung ausgesetzt zu sein. Nach diesen Vorbemerkungen glaube ich daher bei Aspidogaster, bei dem an ausgewachsenen Exemplaren die Beobachtungen höchst wahrscheinlich, an jungen aber völlig unzweifelhaft sind, das Wassergefässsystem und Excretionsorgan als ein System beschreiben zu müssen.

Es verlaufen in dem Fusse von Aspidogaster, von der Halsgegend zwei dicke, drehrunde, wasserhelle Gefässe etwas divergirend nach hinten und schwellen hinter dem blinden Ende des Darms zu einem Paar Blasen an; diese etwas birnförmigen Blasen münden in den sogenannten After aus, der aber eben kein After, sondern die Ausmündung des Excretionsorgans ist, das Foramen caudale (s. Taf. XIV. Fig. 1 *f*. *f*, *f'*, und Fig. 3 *f*. *f'*. *f''*). Sie sind vorn rund, haben eine Wandung mit doppelter Contour, von denen der innere bei den Zusammenziehungen gezahnelt erscheint (Fig. 3 *g*). In der Gegend der blasen- oder keulenartigen Erweiterung verschwindet diese Zähnelung, die Wandung ist hier glatt und scheint an der Ausmündung mit der äusseren Haut zusammenzuhängen. Die Mündungsstelle ist etwas über

den Fuss hervorragend als stumpfer Kegel, wird wie ein After geöffnet, wobei der Kegel sich vergrössert, und geschlossen, wobei er förmlich eingezogen wird, und die äussere Haut sich radial faltet (Fig. 3 *f''* und Fig. 20 u. 21 *m*). Das Gewebe ist hier nicht gestreift, daher auch kein Sphincter angedeutet. In der keulenförmigen Erweiterung finden sich fast immer sehr durchsichtige, unregelmässige oder auch runde Körnchen, ungefähr wie Sarcodetropfen aussehend, das Licht sehr schwach brechend. Mitunter sieht man einzelne dieser Körner durch die Excretionsmündung abgehen. Nun entspringen von dem vordern Theil dieser Gefässe, d. h. in der Gegend des Halses, und zwar ein Stückchen hinter ihrem blinden Ende zwei dünnere Kanäle (Taf. XIV, Fig. 1 *F*, Fig. 3 *h* und Fig. 20 u. 21 *i*), welche zuerst etwas rückwärts, dann wieder vorwärts in den Hals hinein verlaufen bis über den Schlundkopf hinaus. Bis hierher haben sie keine Flimmerbewegung, und *Keber's* Zeichnung (Porosität, Fig. 5) ist in diesem Punkte unrichtig. Sie verlaufen geschlängelt, und die Windungen werden stärker, wenn sich der Hals contrahirt. Vor dem Schlundkopfe liegen sie nun und laufen ebenso geschlängelt nach rückwärts; von dieser Biegung an flimmern sie bis in ihre feinsten Verzweigungen. Es befinden sich nämlich in wechselnder Entfernung an den Wänden des Kanals sitzende Flimmerlappen, von denen sogleich mehr. Die Gefässe verlaufen nun in derselben Stärke und in starken Windungen bis zur Gegend der Verbindung von Fuss und Körper; man bemerkt schon vorher sehr feine einmündende Gefässchen mit Flimmerlappen; in dieser Gegend wird aber regelmässig ein grösserer Stamm abgegeben; es finden nun weitere Verzweigungen statt, indessen bleibt der Hauptstamm bis in die Gegend der Geschlechtstheile ziemlich gleich stark. Hier beginnt aber eine vielfache Verzweigung mit häufigen Anastomosen der Gefässe, die sich in dem hintern Theile des Thieres überall auffinden lassen, und vermöge der Flimmerung leicht zu bemerken sind (s. Taf. XIV, Fig. 3 *i'* und Fig. 4 *m*, *n* und Fig. 5).

Die Flimmerlappen, ähnlich denen, die *Wagener* in *Müller's* Archiv 1851, p. 212 beschrieben und Taf. VII, Fig. 4 abgebildet, und die auch *Leydig* in dieser Zeitschrift VI. Bd., Taf. I—IV von verschiedenen Räderthieren gezeichnet hat, sind züngelnden Flämmchen vergleichbar; ihre Bewegung ist von den feinen Verzweigungen nach dem Hauptstamme hin gerichtet, und kann, wenn sie schnell ist, zur Annahme einer Strömung verführen; ist das Thier schon im Sterben, so sieht man die Flimmerlappen deutlich und überzeugt sich, dass keine festen Partikelchen strömen. Cfr. *v. Siebold*, Vergleich. Anatomie, p. 137, welcher gleichfalls bemerkt, dass man die Schwingungen der Cilien am besten bei nicht zu lebhafter Bewegung derselben sehen kann. An den Stellen, wo Anastomosen stattfinden, ist meist ein dreieckiger Raum, an dessen

einer Wand ein sehr deutlicher Flimmerlappen aufsitzt, und mit seinem freien Ende in den Raum hineinfächelt (s. Fig. 4 *n*).

Ausser diesen Wassergefässen findet sich im Aspidogaster kein Circulationssystem.

Es entstehen nun die Fragen: was bedeuten die Flimmerlappen? und was ist das Wassergefässsystem im vergleichend-anatomischen und physiologischen Sinne?

Ad 1 so fehlen die Flimmerlappen in dem Gefässsysteme sehr vieler Trematoden, während sie bei nahe verwandten Trematoden vorhanden sind. Es findet sich z. B. eine ganz analoge Gefässvertheilung in dem Distomum tereticolle, Dist. perlatum, Dist. nodulosum, in den Diplostomen, in Amphistomum subclavatum, wo sich keine Flimmerlappen finden; sie finden sich dagegen in Diplozoon paradoxon und Distomum echinatum. Es scheint daher den Flimmerlappen, so auffallend sie sind, keine besonders hohe Bedeutung beigelegt werden zu dürfen. Ihre Function ist völlig unenträthselt. Man könnte glauben, dass sie zur Erhaltung der Strömung dienen, und dafür spricht auch ihre Richtung von der peripherischen Verbreitung bis zum Excretionscentrum. Wo sie aber fehlen, z. B. bei Dist. tereticolle, habe ich aber gerade diese Strömung evidenter gesehen, als in den flimmernden Kanälen; auch genügt jedenfalls die Contraction des Parenchyms zum Fortschaffen des Inhalts. Ich komme später bei dem Embryo noch einmal auf die Flimmerung zurück, wo ich ihre sehr fragliche Wichtigkeit beleuchten werde.

Burmeister (Handbuch der Naturgeschichte, p. 528) hat das Wassergefässsystem mit dem Tracheensystem der Insecten verglichen; die ganze Art der Verzweigung hat allerdings viele Aehnlichkeit damit, indess sind doch sehr wesentliche Verschiedenheiten zwischen beiden vorhanden. Das Tracheensystem entspricht dem Lungensysteme der Thiere, es ist also Aufnahmeorgan (von Sauerstoff) und Excretionsorgan (von Kohlensäure). Es steht diesen Functionen entsprechend mehrfach mit der Aussenwelt in Communication. Bei unserem Wassergefässsysteme findet sich keine Oeffnung ausser dem fast immer verschlossenen Foramen caudale, der Mündung des Excretionsorgans. Die Strömung in demselben geht aber von innen nach aussen, was auch gegen die Bedeutung eines Aufnahmeorgans spricht. Das ganze Wassergefässsystem kann nur die Bedeutung eines Excretionsorgans haben, indem es Theilchen aus dem Parenchym, die ihre Rolle im Stoffwechsel ausgespielt haben, der Aussenwelt wiedergibt. Ein solches System existirt nirgends, wo ein Circulationssystem ist, indem dann ein Theil des Circulationssystems die Excretionsrolle übernimmt. Es würde also etwa der Nierenarterie und Pfortader entsprechen, abgesehen von der Function auch

Theile, die nicht secernirt werden sollen, mitzuführen und den Venen abzuliefern.

Es ist demnach das Excretionsorgan sammt dem Wassergefässsysteme des Aspidogaster ein System, und zwar ein eigenthümliches System, welches sonst keine strenge Analogie mit anderen Systemen hat, denn es ist weder Tracheensystem, noch Lymphgefässsystem, wofür es *v. Nordmann* bei den Diplostomen erklärte, noch intermediäres Kreislaufssystem. Der passendste Name dürfte wohl Excretionsgefässsystem sein, wenn man beide Systeme verbindet.

6. Geschlechtstheile und Eibildung.

Es folgt nun der bei weitem schwierigste Theil der Untersuchung, welcher sowohl durch die Kleinheit und Zartheit der Geschlechtstheile, als durch ihr complicirtes Verhalten, als durch die Deutung des Gefundenen Geduld und Nachdenken in Anspruch nimmt. Es genügt nicht, den unversehrten Aspidogaster mit und ohne Druck zu untersuchen, denn durch die vielen hier verlaufenden Wassergefässe, Dottermassen und Parenchymkörnchen wird das Bild sehr getrübt, man muss suchen die einzelnen Theile des Geschlechtsapparates bloszulegen, und diese dann wieder durch Zerreissen und Zerdrücken im Einzelnen zu verfolgen.

Aspidogaster ist, wie alle Trematoden, ein Hermaphrodit, welcher allen Ansprüchen *Steenstrup's* an den Hermaphroditismus Genüge leistet (Hermaphroditismus, p. 49 sq.).

Die Geschlechtstheile liegen auf der linken Seite, wenn man sich dem Munde des Thieres gegenüber denkt, zwischen Fuss und Leib, etwa in der Mitte des Längsdurchmessers des Fusses, doch eher etwas nach vorn (Taf. XIV, Fig. 1 *g, h, k, m, n, o, p*).

Die männlichen Geschlechtstheile bestehen aus einem Hoden (cfr. *v. Siebold*, a. a. O., p. 143, Anm.) mit zwei Vasa deferentia, einer Vesicula seminalis anterior und einem sehr langen Penis; die weiblichen aus einem Eierstocke mit einem Ausführungsgange, vielen Dotterstocken, die zu beiden Seiten des Rückens liegen, mit Dottergängen, einer Befruchtungsblase (vésicule copulative), einem sehr langen vielfach gewundenen Uterus und einer contractilen Scheide, die gemeinschaftlich mit dem Penis mündet. Es ist also derselbe Typus, den *v. Siebold* schon vor vielen Jahren bei Distomum globiporum erkannt (*Wiegmann's* Archiv. 1836, 2. Jahrgang. I. Bd., p. 217, Taf. VI, und *Müller's* Archiv. 1836, p. 232, Taf. X von Distomum nodulosum) und auch bei anderen Distomen wieder gefunden hat.

Der Hoden liegt hinter dem Eierstocke und ist meist etwas grosser als dieser; er ist rund, mitunter auch oval oder birnförmig, was wohl

von der Zusammenziehung des Thieres oder dem ausgeübten Drucke auf dasselbe herrührt. Herauspraparirt erscheint er rund, nur nach dem Vas deferens hin etwas zugespitzt (Fig. 6 *h*). Er hat eine eigene, wie es scheint, structurlose, fein granulirte Membran, die als solche dargestellt werden kann: hat man den Hoden herausgenommen, was mir meistens geglückt ist, so kann man durch wechselnden Druck fast den ganzen Inhalt entfernen, und man erkennt dabei immer einzelne Fetzen oder Lappen der Hodenhaut. Sie ist ziemlich fest, indem sie theils beim Herauspräpariren so guten Widerstand leistet, theils nur durch ziemlich starken Druck gesprengt wird. Der Inhalt des Hodens besteht aus punktförmigen Theilchen und Bläschen ohne Kern, von 0,0002—0,0003″ Grösse; diese Bläschen müssen wohl in einem besondern Parenchym eingebettet liegen, da sie nicht so leicht durch Druck heraustreten, sondern dies immer erst nach längerem Druck und auch dann oft nur so geschieht, dass der ganze Inhalt dabei seine Form verliert (Fig. 7 *a*). Spermatozoiden habe ich im Hoden nie gefunden; desgleichen weiss ich nichts über die Bildung dieser sehr kleinen Zellen zu sagen. Der Hoden muss zwei Vasa deferentia haben, von denen ich aber nur eins habe darstellen können. Dieses Vas deferens entspringt von dem etwas zugespitzten Theile des Hodens und ist nur kurz; es führt zu der Vesicula seminalis posterior *v. Siebold's* (*Müller's* Archiv. 1836, p. 235, Fig. 1 *b* auf Taf. X) oder vésicule copulative *van Beneden's* (*Fechner's* Centralblatt. 1854, No. 23, p. 455, und Comptes rendues. 1854, T. XXXVIII, p. 180), der Befruchtungsblase. Es hat eine deutliche sehr dünne, fein granulirte Membran, in der in gewissen Intervallen sehr kleine Kerne aufzusitzen scheinen (s. Fig. 6 *h*). Wenn sie zusammenfällt, so nimmt ihr Lumen die daselbst gezeichnete Faltung an (*h'*). Zwei Mal habe ich in ihr Flimmerung gesehen, die wohl von Spermatozoiden herrührte.

Das andere Vas deferens ist leider Postulat geblieben; da es indess für Aspidogaster ein durchaus unumgängliches Postulat, und bei anderen Trematoden mit Sicherheit nachzuweisen ist, so muss ich es als wirklich existirend annehmen. Es befindet sich nämlich über dem Hoden das blinde Ende der Vesicula seminalis anterior oder des Cirrhusbeutels; dieses Ende ist immer durch den darunter liegenden Darm, durch Wassergefässe, Dottergänge und Uteruswindungen mit ihren Eiern so verdeckt, dass ein feiner Verbindungsweg mit den Hoden nicht mit Sicherheit gefunden werden kann, wenn nicht vielleicht gerade Samenmasse durch ihn hindurchgeht; immer wird eine Verwechselung mit Dottergängen zu fürchten sein; ihn herauszupräpariren ist mir aber nicht gelungen. Andererseits findet sich aber in dem Cirrhus oder der vordern Samenblase stets Samenmasse in solcher Menge, dass derselbe dadurch prall gefüllt wird, dies muss

auf einem Wege von dem naheliegenden Hoden aus hineingelangen, so dass ohne Zweifel ein zweites Vas deferens existirt.

Der Cirrhus oder die Vesicula seminalis anterior nebst dem Penis ist sehr lang (*v. Siebold*, Vergleich. Anat., p. 144) und mehrfach gewunden (s. Fig. 8 *m, n, p*). Er beginnt blind in der Gegend des Hoden (*m*, und Fig. 1 links von *h*), windet sich schlangenförmig 4—5 Mal und geht in den Penis über. Er hat eine besondere Membran, wie der Hoden, und ist stets durch die Menge der Spermatozoiden ausgedehnt und bei auffallendem Lichte weiss, und zwar am hellsten von allen Organen, bei durchfallendem dunkelgrau, aber ganz anders granulirt, als die Dottermassen, von denen sein Inhalt immer deutlich zu unterscheiden ist; es rührt diese feinkörnige von der Feinheit seines Inhalts, den Spermatozoiden her. Mitunter sieht man auch Bläschen, die den Hodenbläschen ähneln, in ihm. Die Spermatozoiden bewegen sich in ihm nicht, weil sie zu dicht liegen oder vielleicht, weil sie in einer zähen Masse eingebettet sind; zerschneidet man die Vesicula seminalis, so strömen sie heraus und bewegen sich ziemlich träge.

Die Spermatozoiden sind äussert fein, haben einen punktförmigen Kopf und ein verschwindend feines Schwanzende; ich habe ihre Bewegungen eine halbe Stunde lang im Wasser beobachtet. Sie winden und drehen sich langsam, machen fast gar keine fortschreitenden Ortsbewegungen und drillen sich häufig oder bilden vielmehr Oesen, die man sich hüten muss, für einen scheibenförmigen Kopf zu halten. Sehr lebhaft bewegen sie sich dagegen in der Vesicula seminalis posterior. (Taf. XV, Fig. 7 *b*).

Die vordere Samenblase geht in den gleichfalls sehr langen Penis über (Taf. XV, Fig. 8 *m'*). Er stellt ein contractiles Rohr mit dicken Wandungen und kleinem Lumen dar, welches gemeinschaftlich mit der Vagina zwischen Fuss und Schlundkopf mündet. Seine Substanz gehört der gestreiften contractilen Substanz an, aus der auch der Schlundkopf und die Vagina gebildet sind. Der genauere Bau ist folgender. Aussen ist er mit einer sehr feinen homogenen Haut, der Oberhaut analog, vielleicht gleich, überzogen bis zu der Vesicula seminalis hin (Fig. 8 *a*). Ich schliesse daraus, dass er hervorgestülpt werden kann, wie der Penis der Distomen, obgleich ich es nicht gesehen habe; hinge er aber mit dem Körperparenchym direct zusammen, so würde dies nicht möglich sein. Eine ähnliche Haut bekleidet seine Innenfläche; auch diese ist fein und homogen; sie wird bei Längscontractionen quergerunzelt, bei Quercontractionen längsgefaltet; an einer Stelle (Fig. 8 *c*) tritt sie meist warzen- oder papillenartig hervor, was wohl auf einer gleichzeitigen Längs- und Quercontraction beruht. Sonst findet sich kein Horngerüst oder dergleichen an ihr, wozu aber jene Papillen verführen könnten. Häufig finden sich an einzelnen

Stellen sich bewegende oder ruhige Spermatozoiden, die man leicht herausdrucken kann. Mitunter werden auch Eier aus der Vagina hineingeschoben, was in den natürlichen Verhältnissen unseres Thieres wohl nicht vorkommt, sondern durch den künstlichen Druck hervorgebracht wird. Dies ist also der Ductus ejaculatorius des Penis. Die contractile Substanz derselben bildet mehrere Schichten; überwiegend an Masse ist die längsgestreifte Schicht, welche von der Mündung beginnend, bis zu dem Grunde hingeht, bis zum hintern Drittheil ist sie so vorherrschend, dass die quergestreifte Masse gegen sie verschwindet; im letzten Drittheil aber findet sich ein Bulbus von quergestreifter Substanz (Fig. 8, *d*), welcher sehr dick ist, und nur nach aussen und innen von einer dünnen Schicht längsgestreifter Masse bedeckt wird. — Diese Massen können nur für die Form des Penis bestimmend wirken, oder seinen Inhalt hinausbefördern; die Ausstülpung des Penis kann von ihnen nicht bewirkt werden. Zu dieser müsste eine Contraction des umliegenden Parenchyms stattfinden.

An der Ausmündung befindet sich ein gemeinschaftlicher Sphincter für Penis und Vulva (Fig. 8, *p*).

Hier sind also drei Wege, auf denen der Same zu den Eiern gelangen und dieselben befruchten kann. Erstens: der Same tritt direct aus den Hoden durch das Vas deferens in die Vesicula seminalis interior und befruchtet die aus dem Eierstock austretenden Eier. Zweitens: der Samen geht aus dem Penis in die Vagina desselben Individuums, gelangt durch den Uterus zu den Eiern und befruchtet sie. Drittens: es findet eine wirkliche Copulation zweier Individuen statt; der Same gelangt aus dem Penis des Individuums *a* in die Vagina des Individuums *b*. Dass diese letzte Art der Befruchtung durch Begattung zweier Individuen stattfindet, halte ich desswegen für nicht unwahrscheinlich, weil ich drei Mal Aspidogastere gefunden habe, die als Pärchen mit ihren Bauchnapfen fest an einander hafteten und die Hälse verschränkt hatten, wodurch also eine Annäherung der Genitalien stattfand. Auch bei Distomen des Frosches habe ich dieses Aneinanderhaften bemerkt und einmal auch bei dem Distomum perlatum der Schleie. Die Dicke des Thieres machte es bei Aspidogaster unmöglich, eine Copulation zu constatiren.

Möge es mir erlaubt sein zu zeigen, dass diese doppelte Art der Befruchtung nichts ungereimtes an sich hat. *Steenstrup* hat in seiner interessanten Schrift über den Hermaphroditismus darauf aufmerksam gemacht, dass zu der Erhaltung einer fruchtbaren und kräftigen Nachkommenschaft eine öftere Kreuzung von Individuen verschiedenen Blutes oder verschiedener Verwandtschaft gehört, und dass weiter eine viel grössere Schwächung des Gegensatzes der Zeugungsstoffe zu erwarten sein müsse, wenn sie von ein und demselben Thiere abge-

sondert würden pag. 40). Ohne auf die weiteren Schlüsse *Steenstrup's* einzugehen, kann uns diese Bemerkung einen Anhaltspunkt für die möglicherweise stattfindende Abwechselung in der Befruchtung der Aspidogastereier gewähren. Wenn immer ein Aspidogaster Vater und Mutter oder mit *Steenstrup* «Elter» wäre, so würde eine in der Breite der Gesundheit liegende Veränderung eines Organes durch fortwährende Vererbung den Grad von Abnormität erreichen, bei dem das Leben der gezeugten Individuen, folglich das Leben des Stammes dieses Aspidogaster, mit der Zeit also das Leben der Art unterginge. Durch Begattung zweier Individuen könnten aber wieder dergleichen Abweichungen ausgeglichen werden, und dadurch zur Erhaltung der Art das Nöthige beigetragen werden. Ja, es wird vielleicht nicht unnütz sein, auf die Möglichkeit eines bestimmten Gesetzes dieses Wechsels aufmerksam zu machen, so dass ein «Befruchtungswechsel» in bestimmter Art eintreten müsste.

Wir haben nun die weiblichen Geschlechtstheile zu untersuchen, die aus einem wirklichen Eierstocke mit einem Ausführungsgange, der Tuba Fallopii entsprechend, aus vielen Dotterstöcken mit Ausführungsgängen, die jenseits der Befruchtungsblase in einem dreieckigen Behälter, die man Dotterblase nennen könnte, münden, ferner einem zuerst schmalen, dann weitern Uterus, der sehr lang und gewunden ist, und einer birnförmigen muskulösen Vagina (s. Fig. 1 *g, h, i, o, p*) bestehen.

Diese Verhältnisse sind zuerst von *v. Siebold* für die Trematoden überhaupt richtig gedeutet worden, während *Dujardin* dieselben ganz anders erklärt. *Dujardin* nennt die Dotterstöcke Eierstöcke, und nimmt die Eierstöcke für Hoden. Schon 1835 hat *v. Siebold* diese Theile in ihrem wahren Verhalten erkannt und geordnet und auch in seiner vergleichenden Anatomie beschrieben. Theils diesen Auseinandersetzungen, theils den gütigen mündlichen Belehrungen *v. Siebold's* verdanke ich es, auf den richtigen Weg in der Anatomie des Aspidogaster geleitet worden zu sein. Sehr freut es mich, auch mit den neuesten Beobachtungen meines verehrten Lehrers in Betreff des von ihm Keimstock genannten Organes übereinzustimmen, indem dasselbe wirklich ein Eierstock ist. Schon aus Anmerk. 5, p. 142 der vergleich. Anatomie geht die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht hervor; neuerlich hat sich nach brieflicher Mittheilung *v. Siebold* auch bei dem Dist. perlatum von dem Vorhandensein wirklicher Eier in dem sogenannten Keimstocke überzeugt, so dass hier die Eibildung ganz analog mit anderen Thieren vor sich geht.

Auch *Thaer* in *Müller's* Archiv. 1850, pag. 634, hat dieses Organ Keimstock genannt, aber in Fig. 35 sehr richtig die Eier abgebildet. Darnach würden auch die Benennungen und die Darstellung *Leuckart's* Art. Zeugung, pag. 810, zu modificiren sein.

Der Eierstock liegt vor dem Hoden, ist etwas heller und durchsichtiger als derselbe, und hat eine birnförmige Gestalt. Er hat eine structurlose Haut wie der Hoden. Sein Inhalt besteht aus Zellen von verschiedener Grösse, die einen deutlichen Kern enthalten. Sie wurden von *v. Siebold* für Keimbläschen mit einem Keimflecke gehalten und daher das ganze Organ Keimstock genannt. Nun sieht man aber in jedem Eierstocke sehr grosse Zellen, die ausser der Hülle eine granulirte Scheibe zu enthalten scheinen; in situ ist diese Beobachtung sehr unsicher, man überzeugt sich indess beim Zerdrücken des Eierstocks von diesem Verhalten deutlich. Ein solches grosses Ei, wie es in Fig. 6 γ und Fig. 7 c^4 abgebildet ist, hat, wenn es mit Wasser in Berührung gekommen ist, eine äussere ganz durchsichtige Hülle; nach dem Mittelpunkte zu zeigt sich eine granulirte kugelige Masse; in dieser liegt häufig excentrisch ein kleines helles Bläschen. Die äussere Hülle würde der Dotterhaut entsprechen, die granulirte Kugel der Dottermasse, das kleine Bläschen dem Keimbläschen. Es fehlt noch der Keimfleck. Dieser ist jetzt schon verschwunden; an jüngeren Eiern aber sieht man in der Mitte des Keimbläschens einen dunkeln Punkt, der wohl als Keimfleck zu nehmen ist.

Diese Ansicht findet ihre Stütze auch in der Analogie. Sehr ähnliche Erscheinungen hat *Thaer* in Fig. 35, Taf. XXI abgebildet von Polystomum appendiculatum, nur fehlt dort der Keimfleck. Diesen habe ich aber ebenfalls in den Eierstockseiern des Polyst. integerrimum erkannt, wo die Verhältnisse ähnlich wie bei Aspidogaster, nur bei weitem deutlicher sind. Die Dottermasse ist daselbst sehr gross, und wird durch Zusatz von Salpetersäure fast schwarz; das Keimbläschen bleibt aber dabei deutlich. Siehe in dieser Beziehung auch *v. Siebold's* Vergleich. Anatomie, pag. 142, Anm. über Polystomum und Octobothrium.

Ferner bildet *Kölliker* in *Müller's* Archiv. 1843, Taf. VII, Fig. 42, 43 u. 44 Eier von Bothriocephalus Salmonis Umblae ab, welche unserm Aspidogaster völlig ähnlich sehen, nur ist in Fig. 42 u. 43 die äussere Haut, das Chorion oder die Zona pellucida dicht an den Dotter anliegend, bei Fig. 44 weit davon abstehend. *Kölliker* hat letztere Form am häufigsten gefunden und scheint sie mit der äussern Eischalenhaut gleichzustellen, indem er eine Zunahme des Dotters von aussen her durch Einsaugung annimmt. So ähnlich die Form der Aspidogastereier (Fig. 7 c'') der *Kölliker*'schen Abbildung ist, so ist doch bei unserem Wurme der Vorgang bei der weitern Entwickelung ganz anders, wie sich sogleich ergeben wird.

In dieser Form finden sich nämlich die Eier nicht nur im Eierstock, der hiernach wohl nicht mehr als Keimstock, sondern als wirklicher Eierstock zu betrachten ist, sondern auch in

dem Ausführungsgange des Eierstocks, der Tuba Fallopii. Diese hat ein ganz eigenthümliches Ansehen, über dessen Bedeutung ich lange im Unklaren war, bis Herr Professor *Reichert*, dem ich so glücklich war, einen Theil dieser Untersuchungen mittheilen zu können, mir zeigte, dass dieses Ansehen durch zusammengeschobene Eier hervorgebracht wird. Diese Tuba hat ein gefenstertes Aussehen, beginnt an der obern Seite des Eierstocks, geht nach unten, dann wieder aufwärts, so dass sie eine Sförmige Gestalt hat, und tritt mit dem Ausführungsgange des Hodens zur Vesicula seminalis posterior zusammen. Präparirt man die Theile heraus, so bleibt die Verbindung meistens, aber das gefensterte Aussehen geht verloren. Es ist dies jetzt sehr erklärlich. Durch den Druck werden die Eier grösstentheils hinausgepresst, und es bleibt der leere Schlauch mit nur wenigen Eiern zurück. Es ist indessen immer schwer, ohne Präparation die charakteristischen Theile der Eier in ihrer zusammengepressten Lage zu erkennen. Der Schlauch hat aber ausserdem so grosse Aehnlichkeit mit der Tuba der Nematoden, dass an der Richtigkeit der Deutung wohl kaum zu zweifeln ist.

Die Eier füllen nicht blos die Tuba, sondern auch die Befruchtungsblase und einen Theil des Uterus aus.

Die Wandung der Tuba sieht zusammengefallen dem Vas deferens sehr ähnlich, nur ist sie etwas stärker. Sie ist fein granulirt, hin und wieder mit Kernen besetzt.

Es sind nun die Dotterstöcke zu beschreiben. Diese bestehen aus theils runden, theils eiförmigen, etwas zugespitzten Säcken, die ziemlich oberflächlich zu beiden Seiten des Rückens in beinahe der ganzen Länge des Thieres liegen. Sie haben einen grobkörnigen, bei auffallendem Lichte gelben, bei durchfallendem braunen Inhalt, der mit Stearinkörperchen die meiste Aehnlichkeit hat, übrigens nicht leicht mit einem andern Stoffe verwechselt werden kann. Ich nenne sie kurzweg Dottermasse, da ich nicht zu entscheiden wage, ob diese Substanz als Bildungsdotter, Nahrungsdotter oder Eiweiss aufzufassen ist. Eine Membran ist nicht zu unterscheiden. Es gehen nun von vielen dieser Dotterbehälter, wahrscheinlich von den reifen, mit Secret gefüllten, sehr feine Gänge aus, die nur zu sehen und zu verfolgen sind, wenn sie voller Dotterkörnchen stecken, oder wenn Dottermasse durch sie passirt; man sieht dann selbständige Wandungen, wenigstens einen scharfen Contour an ihnen. Mit Dottermasse gefüllt lassen sie sich weit verfolgen, und indem man dies thut, gelangt man zu dem Eierstock und Hoden, in deren Nähe sich ein sehr auffallender dreieckiger Raum findet, wohinein diese Gänge münden (s. Fig. 1 *k* und Fig. 6 *k*).

Dieser fast immer dreieckige (mitunter auch wurstförmige) Raum.

die Dotterblase, ist stets mit Dottermasse angefüllt und zeichnet sich noch durch eine eigenthümliche rhythmische Bewegung aus. Wohin mündet dieser Dotterraum? Wer den Aspidogaster untersucht hat, wird mir zugeben, dass eine sichere Beobachtung darüber sehr schwer zu erlangen ist. Der dreieckige Dotterraum befindet sich nach aussen und etwas nach oben von der Vesicula seminalis posterior, so dass er die Ausführungsgänge des Hodens oder Eierstocks etwas verdeckt. Verfolgt man die beiden seitlichen Ecken, so sieht man sie gewöhnlich in Dottergänge ausgehen. Denkt man sich dazu noch die vielfach verschlungenen Mündungen des Uterus bei seinem Beginne, und die grosse Menge der sich hier vielfach verzweigenden Wassergefässe, so ist eine Täuschung gewiss sehr leicht möglich. Indess habe ich mich durch Vergleichung vieler Individuen, deren Dotterblasen verschieden stark gefüllt waren, durch wechselnden Druck auf das Deckgläschen, durch Breitlegen dieser Theile zu überzeugen geglaubt, dass diese Dottermasse sich in die Befruchtungsblase oder dicht hinter der Vesicula seminalis posterior in den Uterus sich entleert, conf. die Mittheilung von *Van Beneden* in *Fechner's* Centralblatt. 1854, p. 455. Es ist dies durchaus nicht merkwürdig, im Gegentheil sehr wahrscheinlich und plausibel, aber eben desswegen glaube ich nicht leichtgläubig sein zu dürfen. Man findet, dieser Einmündung entsprechend, auch oft Dottermassen gleich hinter der Befruchtungsblase im Uterus, und diese Massen sind so charakteristisch, dass sie mit Spermatozoiden unmöglich verwechselt werden können.

Wir haben bisher die einzelnen Organe kennen gelernt, welche ihre Secrete zur Bildung eines entwickelungsfähigen Eies liefern müssen, den Hoden mit seinem Vas deferens, den Eierstock mit seiner Tuba, welche beide in die Vesicula seminalis posterior zusammenmünden, die Dotterstöcke mit ihren Gängen und ihrer gemeinschaftlichen Dotterblase und die Zusammenmündung dieser Elemente in die Befruchtungsblase oder den Anfang des Uterus[1]. Wir haben nun zu verfolgen, wie diese verschiedenen Stoffe zusammentreten.

Der Uterus entspringt auch im Aspidogaster von der Vesicula seminalis posterior (Fig. 6 *m*, *i*) mit sehr vielen einander deckenden Windungen, welche auf- und abwärts sich schlängeln; ich habe sechs gezählt. Die Wandung sieht ebenso wie die der Tuba und des Vas deferens aus. In den ersten Windungen findet man entweder Dottermassen, die meist ganz unregelmässig gestaltet sind, mitunter aber eine regelmässige runde oder ovale Form haben, ähnlich den Dotterzellen in den Dotterstöcken vieler Distomen und Amphistomen. Oder

[1] Es ist aus der Bemerkung in *Fechner's* Centralblatt, die mir allein zu Gebote steht, nicht recht deutlich, was *Van Beneden* eigentlich vesicule copulative nennt.

man findet darin Eierstockseier; einmal habe ich von diesen mehrere Windungen des Uterus angefüllt gesehen; mehrmals habe ich bewegliche Spermatozoiden oder Dottermassen und Eier zugleich darin beobachtet. Wir haben also hier den Heerd für die Bildung der zusammengesetzten Eier des Aspidogaster. Man sollte vermuthen, dass immer eine bestimmte Portion Dottermasse, Samenfäden und ein Eierstocksei zur Bildung eines zusammengesetzten Eies zusammentritt; indess geht entweder der Process nicht so regelmässig von Statten, oder der angewendete Druck und der ungewohnte Aufenthalt des Thieres im Wasser ist daran Schuld. Für das erstere spricht indess eine Bemerkung *v. Siebold's*, die auch ich oft gemacht habe, dass man nämlich an verschiedenen Stellen im Uterus unentwickelte Eier findet, die etwas schmaler sind und nur Dottermasse enthalten. Wahrscheinlich hat hier eins der beiden andern nöthigen Elemente gefehlt, und so ist das Ei unentwickelt geblieben.

Der normale Vorgang ist aber gewiss der, dass eine bestimmte Menge Dottermasse, Spermatozoiden und ein Eierstocksei zusammentreten, und dem entsprechend findet man auch meistens Gebilde, wie es Fig. 6 *o* zeigt.

Ich glaubte anfangs, dass sich hier eine gute Gelegenheit bieten würde, zu untersuchen, ob die Spermatozoiden in das Ei eindringen. Es ist zunächst zu fragen, in welches Ei die Spermatozoiden eindringen sollen? in das Eierstocksei? *Bischoff* führt in seiner Widerlegung u. s. w., p. 22 die Beobachtung *v. Siebold's*, *Thaer's* u. s. w. an, und urgirt zu Gunsten seiner damaligen Ansicht, dass jene Autoren kein Eingeschlossenwerden der Spermatozoiden in die Eier beobachtet hätten. Man sieht daraus wenigstens, wie schwer es ist, eine Ansicht ohne Parteilichkeit zu vertheidigen: man denke sich Dotterkörnchen, Spermatozoiden und das primitive Ei durch einander wirbelnd, das Ganze in den Uterus geschoben und in eine Schale eingeschlossen werden, wie soll es denn zugehen, dass die Spermatozoiden nicht in das Ei eingeschlossen werden? Hierüber wird wohl kaum Jemand, der die Sache kennt, in Zweifel sein. Weit wichtiger aber ist die Frage, ob die Spermatozoiden in das primitive Eierstocksei eindringen? Diese ist für jetzt bei Aspidogaster nicht zu entscheiden wegen der zu bedeutenden Kleinheit des Eies, und man könnte sich höchstens mit dem Schlusssatze von *Bischoff's* Bestätigung trösten. Wer weiss, was noch Alles geschieht! Die Massen, welche sich in dem Anfange des Uterus befinden, werden fortwährend hin- und hergeschoben, wahrscheinlich durch peristaltische und antiperistaltische Bewegung dieses Schlauches; oft ist diese Bewegung völlig rhythmisch und vielleicht auch die Veranlassung zu der oben erwähnten Bewegung der Dotterblase.

Dieser Theil des Uterus scheint eine andere Bedeutung zu haben,

als der später folgende: er ist viel stärker gewunden, hat eine stärkere Membran, bewegt sich lebhafter und scheint hauptsächlich die Absonderung der äussern Eischalenhaut zu bewirken und die Form der Eier zu bestimmen, wozu wohl jene Bewegungen dienen. Denn schon in den ersten Windungen nimmt das Ei eine mehr ovale Form und eine schärfere Begrenzung an; indess ist es anfangs noch mehr länglich und sehr weich und verschiebbar, und wird erst allmählich eiförmig und constant in der Form. Weiterhin sind die Eier dicker und gleichmässig oval, indess scheint die Hülle noch nicht fest zu sein. Mehrmals habe ich auch bei Aspidogaster junge Eier gesehen, deren äusserste Eischale gallertartig aufquoll, wenn sie in Wasser lagen, wie dies bei sehr vielen Distomen zu geschehen pflegt. Das Eierstocksei liegt fast immer an dem einen Pole. Das ganze Ei ist sehr dunkel durch die grobkörnige Dottermasse, nur das Eierstocksei ist hell und durchsichtig; die Schale ist weiss und durchsichtig.

Der Uterus windet sich nun nach hinten zu in immer weiteren Bogen, so dass er sich über die ganze Breite des Rückens schlängelt; er besitzt eine scheinbar structurlose sehr dünne Haut, die ich nie habe isoliren können. Es finden auch hier peristaltische Bewegungen statt. Dieser ganze Theil des Uterus scheint nur als Eibehälter zu dienen; er ist ganz davon erfüllt.

Er geht endlich zur Vulva, die dicht neben dem Penis liegt und gemeinschaftlich mit ihm mündet. Sie ist dem Penis ähnlich, insofern sie aus derselben gestreiften Substanz besteht, die längs- und quercontractil ist; auch sie hat immer eine Haut, die quer- und längsgerunzelt wird je nach den Zusammenziehungen. Sie ist aber birnförmig, enthält eine bedeutende Höhle und steckt immer voller Eier. Eine äussere Hülle, wie sie der Penis besitzt, fehlt ihr (s. Fig. 8 *o, p*).

7. Vorgänge im Ei bis zum Ausschlüpfen des Jungen.

Von dem Anfange des Uterus bis zu seiner Mündung durch die Vulva findet man denselben voller Eier, die eine vollständige Entwickelungsreihe darbieten von dem eben zusammengeballten Ei, Dotter und Samen, bis zu dem sich bewegenden und zum Ausschlüpfen bereiten, oder selbst ausgeschlüpften Embryo.

Es besteht also das Ei, wie es sich im Uterus findet, aus einer äussern Eischale, die zuerst weich, weiss und durchsichtig, später gelb und zähe, endlich braungelb und hart wird. Sie resistirt dann allen Reagentien. Ist der Embryo entwickelt, so springt sie oder wird durch den Embryo gesprengt, der sich zu dieser Zeit viel bewegt. Sie deckelt, aber nicht vollkommen (wie dies die Fig. 15 zeigt). Immer

sind die Ränder, wo der Deckel abgesprungen ist, unregelmässig zerrissen; nie glatt. Die Grösse des Eies bleibt in dieser ganzen Entwicklung gleich. Die Schwankungen der Messung sind verschwindend klein und gewiss zu vernachlässigen. Der Inhalt des Eies ist zuerst sehr dunkel und besteht aus den Dotterkörnern, die fast das ganze Ei ausfüllen, und dem Eierstocksei, welches an einem Pole liegt. Das Ei ist jetzt ganz bis dicht an die Ränder der Eischale angefüllt (Fig. 10 u. 11). Wie sich das Eierstocksei jetzt verhält, ist schwer zu eruiren, die Dotterkörner bedecken immer einen Theil desselben, und auch die Convexität der Eischale hindert die Beobachtung. Von dem Keimbläschen habe ich immer nur noch im ersten Anfange des Uterus etwas sehen können; wenn die Eier erst oval sind, ist es nicht mehr zu sehen, und wahrscheinlich ist es dann auch verschwunden. Alles, was man nun weiter sehen kann, ist Folgendes: Der Raum, wo das Eierstocksei lag, bleibt hell und dehnt sich auf Kosten des Dotters immer mehr aus, und zwar indem das helle Feld gleichmässig gegen den dunkeln Pol hin fortschreitet. Während dem entfernt sich der Inhalt des Eies von der Eischale und mitunter sieht man den Dotter etwas maulbeerartig geformt werden, so dass man an eine Furchung denkt; sie ist aber, wenn sie wirklich stattfindet, zu undeutlich, als dass ich von ihr mit Sicherheit sprechen könnte. Vor einigen Tagen habe ich indess ein Ei mit drei Furchungs- oder wenigstens Dotterkugeln gesehen, was wohl auch noch zu Gunsten einer stattfindenden Furchung anzuführen ist. Immer weiter schreitet das helle Feld vor, indem man nur hie und da einzelne schwarze Punkte bemerkt, und immer mehr schwindet der Dotter (Fig. 11 u. 12). Wenn nur noch einige Dotterkörnchen übrig sind, so unterscheidet man eine gewisse Zeichnung in der hellen Masse und bald nachher sieht man, bei Anwesenheit einiger Dotterkörnchen, die helle Masse sich bewegen: der Embryo ist fertig. Nur dieses sieht man; dass manche Processe dabei völlig entgehen, ist wohl gewiss. Zunächst ist es nicht möglich, über die Veränderungen des Eierstockseies etwas zu erfahren, was mit seiner Zona pellucida, wenn dieselbe eine solche ist, wird, ob eine Furchung in ihm vorgeht oder nicht, ob der sogenannte Dotter durch die Zona hindurch zu ihm gelangt; alles das sind Fragen, auf die die Beobachtung nicht antworten kann. Es ist sogar nicht möglich zu entscheiden, ob in der hellen Masse Zellen, Embryonalzellen, gebildet werden; so wahrscheinlich es nach den Beobachtungen an anderen Trematoden, namentlich dem Dist. tereticolle, welches sich sehr ähnlich in der Entwicklung zu verhalten scheint, ist, dass sich Zellen bilden: sehen kann man sie nicht, wahrscheinlich weil sie zu klein und durchsichtig sind.

Eine Rotation des Dotters findet bei Aspidogaster nicht statt.

Der Embryo liegt gekrümmt in dem Ei, man kann sich über ihn erst orientiren, nachdem man ihn frei beobachtet hat; es wird genügen, die Zeichnungen mit einander zu vergleichen (Fig. 16 u. 17 und Fig. 13 u. 14).

Der eben ausgeschlüpfte Embryo ist in mancher Beziehung interessant. Er flimmert nicht auf seiner Oberfläche, weicht also hierin von sehr vielen Trematoden ab; man hat aber unrecht gethan, wenn man allen Trematodenembryonen einen Flimmerüberzug zugeschrieben hat, denn schon *Kölliker* hat längst vom Distomum tereticolle (*Müller's* Archiv 1843) mitgetheilt, dass seine Embryonen nicht flimmern, und *v. Siebold*, Vergleich. Anat., pag. 156, führt dasselbe vom Distomum tereticolle und unserem Aspidogaster an. Sehr viele andere Distomen und Trematodenembryonen flimmern aber; es fragt sich daher, ob bei jenen Embryonen die Verhältnisse anders sind, ob sie vielleicht mit einer noch hinzukommenden Membran mit Flimmern bekleidet sind, oder ob das Flimmern überhaupt nicht als etwas Unwesentliches zu betrachten ist? Schon eben habe ich auf die Differenzen in dem Vorkommen der Flimmerlappen in den Wassergefässen hingewiesen. Ferner sind bei der Rotation der Hechteier gewiss Cilien anzunehmen, welche dieselbe veranlassen, während die Eier des Barsches und Kaulbarsches, der Forelle u. s. w. nicht rotiren. Das Epithelium mancher Stellen der Nasenschleimhaut flimmert, von anderen Stellen nicht, und überhaupt steht die Eigenschaft des Epitheliums zu flimmern in keiner Beziehung zu der Form desselben. Dazu kommt, dass seine Function äusserst precär ist, seine mechanische Bedeutung, Partikelchen fortzuschaffen, ist überall sehr fraglich, da an allen solchen Stellen Peristaltik, Luftstrom u. s. w. unendlich viel stärkere Bewegungsmittel sind. Das Auffallende ist aber nicht immer das Wesentliche.

Neben dem Embryo finden sich fast immer noch einige kleinere Körnchen in dem Ei, die vielleicht zum Theil unverbrauchte Dottermasse sind. Sie könnten aber auch noch eine andere Bedeutung haben. Da sich die Embryonalzellen oder die helle Masse im Ei von der Eischale etwas zurückzieht, so muss etwas zwischen diese Masse und die Eischale treten, was der Embryonalflüssigkeit höherer Thiere, dem Liquor Amnii, dem Hautsecret entsprechen würde. Da nun der Embryo wohl nicht genau aus denselben Stoffen besteht wie die Summen des Dotters und Eierstockseies, die Eischale aber fest und für den Stoffwechsel nur wenig geeignet scheint, so könnten jene schwarzen Körnchen, die auch zum Theil ganz anders als Dottermasse aussehen, der ausgeschiedene unbrauchbare Stoff, also ächtes Secret sein, der Amniosflüssigkeit höherer Thiere analog, in der sich freilich keine Körnchen, wohl aber Lösungen von Allantoin u. s. w. nach den Untersuchungen von *Reichert* und *Schmidt* vorfinden.

Der Embryo des Aspidogaster ist ferner dadurch ausgezeichnet, dass er schon im Ei einen Mundnapf und einen Bauchnapf besitzt (*v. Siebold*, p. 156, Anm.), s. Fig. 16 u. 17, während andere Embryonen nur einen Mundnapf besitzen. Dies ist z. B. bei Dist. teretticolle der Fall, wo derselbe sehr gross ist trotzdem aber kein Bauchnapf zu bemerken ist. Es ist dies indess nicht auffallend. Dist. teretticolle hat ausgewachsen einen verhältnissmässig kleinen Bauchnapf. Aspidogaster bekommt statt des hintern Saugnapfes einen grossen Fuss oder Bauchnapf, der beinahe so gross wie das ganze Thier ist. Wäre bei dem Embryo von Dist. teretticolle in verhältnissmässiger Grösse nach dieser Portion ein Bauchnapf vorhanden, so müsste er so klein sein, dass er dem Auge auch bei der stärksten Vergrösserung entginge.

Uebrigens spricht dieser durchaus charakteristische Bauchnapf des Aspidogasterembryo, aus dem sich, wie wir sehen werden, der Fuss entwickelt, gegen die *Aubert*'sche Deutung des Fusses als Rückenschild (s. oben). Hinter dem Bauchnapfe befindet sich ein kegelförmiger Fortsatz, der die Anlage für das Foramen caudale (Fig. 16 *f* u. Fig. 20 *f*) nicht ist. Auch der Darm ist schon angedeutet als eine längliche, vorn und hinten geschlossene Wurst zwischen Mund und Saugnapf (Fig. 16 u. 17 *h*). Besondere Aufmerksamkeit verdienen aber zwei auffallende schwarze Punkte oder Körperchen, die dicht am Bauchnapfe, zwischen ihm und dem Darme liegen, und constant bei allen Embryonen des Aspidogaster sind (Fig. 13, 15, 16, 17 *g*, und Fig. 18 *g* u. *g'*. Sie liegen, wenn man das Thier gerade von oben oder von unten betrachtet, neben einander, sieht man es von der Seite an, so decken sie sich und es erscheint nur eins. Sie liegen in zwei Hohlräumen, die in einander überzugehen scheinen, vielleicht auch nur etwas über einander liegen. Es dient sehr zweckmässig als Orientirungspunkt für die Lage des Embryo im Ei. Sie brechen das Licht sehr stark, haben einen geschichteten Bau und füllen die Höhlung meist nicht ganz aus. Sie sind leider so klein, dass eine chemische Untersuchung auch nur mikrochemisch nicht anzustellen ging. Sie erinnerten sehr an harnsaures Ammoniak (Fig. 18 *g'*).

Ich glaube diese Gebilde als Excretionsorgan ansprechen zu müssen, den Primordialnieren höherer Thiere entsprechend, aus denen sich das Excretionsorgan, oder wenigstens die beiden dicken Stränge des Excretionsorganes in der Saugscheibe entwickeln. Dafür spricht ihre Lage, ihre Symmetrie (denn es ist sonst kein Organ im Aspidogaster symmetrisch, oder überhaupt doppelt), ihr Inhalt, der geschichtete, das Licht stark brechende Körper und die Analogie mit anderen Embryonen, namentlich mit denen der Schnecken und der Räderthiere (vergl. diese Zeitschrift Bd. VI, Heft 1. Taf. I, Fig. 2 *a*, 3 u. 4 zu *Leydig's* Aufsatz).

Vielleicht sind auch die als Augenpunkte bezeichneten Flecke einiger Trematodenembryonen hiermit in Beziehung zu bringen; bei jungen Amphistoma subclavata scheinen die Pigmentflecke eine ähnliche Bedeutung zu haben, worüber ich bald weitere Untersuchungen anzustellen hoffe.

Der Embryo bewegt sich lebhaft, namentlich in den ersten Stunden nach seinem Ausschlüpfen, indem er Mund und Saugnapf zu Hülfe nimmt; er ist sehr durchsichtig, und besitzt eine besondere Haut, wie man aus den freilich entsetzlich feinen Falten schliessen muss.

Die Bewegungen der Embryonen werden nach mehreren Stunden träge, sie liegen mehr zusammengezogen, Bauchnapf gegen Mundnapf gekrümmt, und nach 24 Stunden waren sie immer schon todt; mitunter haben diese Embryonen dann ganz wunderliche Formen.

8. Weitere Entwickelung des Aspidogasterembryo.

Ich bin so glücklich gewesen, mehrere sehr junge Exemplare des Aspidogaster zu finden; sie sind sehr leicht zu übersehen, oder vielmehr es ist ein Zufall, wenn man sie sieht; sie sind sehr klein, sehr durchsichtig, bewegen sich nur langsam und werden noch durch allerhand Nebendinge, Epithelfetzen, Luftbläschen, Muscheleier u. s. w. der Aufmerksamkeit entzogen. Aus den gefundenen Entwickelungsstadien ergibt sich indess wenigstens so viel, dass Aspidogaster weder eine Metamorphose, noch einen Generationswechsel erleidet, dass er sich unter Entwickelung der einzelnen Organe allmählich zu einem geschlechtsreifen Thiere entwickelt, und dass daher die Meinung *Steenstrup's*, der einen Zusammenhang zwischen Aspidogaster und Distoma duplicatum vermuthet (Generationswechsel, pag. 101), falsch ist. Einen andern Wink gibt derselbe Autor über eine Verwandtschaft zwischen Aspidogaster und Bucephalus polymorphus (Hermaphroditismus, pag. 63), die gleichfalls nicht stattfindet.

Der jüngste Aspidogaster ist in Fig. 19 abgebildet. Er hat noch eine dem eben ausgeschlüpften Thiere sehr ähnliche Gestalt, nur sind Bauch und Mundnapf grösser, der Durchmesser seines Bauchnapfes betrug 0,0073'''. Der Schlundkopf war in seinen Umrissen angedeutet aber nicht quergestreift. Der hinter ihm liegende Darm stark entwickelt, aber leer; er endigt blind. Auffallend waren mir die buckelförmigen Hervorragungen desselben (Fig. 19 *h*). Am meisten entwickelt war das Wassergefässsystem; es verliefen jederseits zwei Gefässe, die vorn umbogen und lebhaft flimmerten (Fig. 19 *i*); ihre hintere Grenze konnte ich leider nicht mehr untersuchen, da ich das sehr weiche Thier zu stark gedrückt hatte. Es rollte sich sehr stark zusammen, wobei

die Faltung der Oberhaut sehr schon zu sehen war, immer war aber Alles undeutlich. Am Bauchnapfe bemerkte ich kleine perlartige Knöpfchen (Fig. 19 e'). Der kegelförmige Fortsatz war noch vorhanden und 0,0024" lang; er war also mit dem Thiere gewachsen (Fig. 19 f).

Jene beiden sogenannten Excretionsorgane waren verschwunden, oder wahrscheinlich in das Wassergefässsystem, das einzig doppelte Organ, verwandelt.

Dass dieses in dem Herzbeutel der Flussmuschel gefundene Thier ein Aspidogaster ist, kann wohl nicht bezweifelt werden. Die flimmernden Wassergefässe, der Schlundkopf, der einfache Darm sind zu grosse Aehnlichkeiten mit dem erwachsenen Thiere, während der runde Bauchnapf mit dem kegelförmigen Fortsatz, die grosse Durchsichtigkeit und Weichheit des Thieres an den Embryo erinnerten.

Eine weitere Entwickelung zeigt sich in der folgenden Fig. 20 *a* u. *b*. Das Thier ist noch sehr durchsichtig, der Bauchnapf oval mit seinem Kegel versehen; der Bauchnapf ist wieder mit den Knöpfchen besetzt. Eine Abtheilung in Felder ist in ihm noch kaum zu bemerken (Fig. 20 *b. e*). Der Mundnapf sitzt schon auf einer Art von Hals, welcher durch die Einschnürung angedeutet wird (Fig. 20 *a. h'*); der Schlundkopf hat ein sehr schwach quergestreiftes Ansehen, sonst die Form wie im erwachsenen Thiere. Der Darm ist sehr lang und dickwandig; man sieht hier, wo er leer ist, sehr deutlich die doppelten Contouren der Wandung (Fig. 20 *i*). Ausserordentlich stark entwickelt, und nebenbei sehr zierlich, ist das Excretionsgefässsystem mit dem Foramen caudale. In dem Bauchnapfe beginnt der Stamm des Excretionsorgans und verläuft schräg nach hinten über den Kegel des Bauchnapfes, wo der Leib denselben schon stark überwachsen hat und endet dort keulenförmig vor dem Foramen caudale (Fig. 20 *m, i*). Vorn beginnt der Ursprung des Wassergefässsystems, direct mit jenem zusammenhängend (Fig. 20 *i*), geht bis über den Schlundkopf, indem es flimmert, biegt um und theilt sich nun in viele Aeste, die häufig unter einander anastomosiren; alle diese Zweige haben Flimmerlappen. Das Foramen caudale zeigt starke Faltung der Haut, wenn es nach innen gezogen wird (Fig. 20 *m*). Es fehlt aber hier noch jede Andeutung von Geschlechtstheilen. Dieses Individuum war am ersten Tage sehr munter, am zweiten etwas zusammengezogen und der Bauchnapf etwas ausgehöhlt, wie es die Figur zeigt, am dritten starb es. Das Wassergefässsystem hatte sich während dieser Zeit noch stärker entwickelt, oder war wenigstens viel deutlicher geworden. Seine Grösse betrug ½ Mm.

Endlich habe ich noch ein drittes Stadium anzuführen, welches dem Eindringen von Distoma duplicatum die letzte Schranke entgegenstellt. Der Bauchnapf dieses Exemplars (Fig. 21 *e*) war schon der Form des erwachsenen Aspidogaster ganz ähnlich; er zeigte Quer-

abtheilungen, jene quadratischen Felder, die ich oben beschrieben habe, aber in weit geringerer Anzahl; während ich bei einem erwachsenen mittelgrossen Aspidogaster 4 Mal 33 + 3 Abtheilungen zählte, waren hier nur etwa 12; genau konnte ich sie nicht zählen, weil sie nicht stark genug markirt waren und das Thier sich sehr lebhaft bewegte. Es hatte die Form des erwachsenen; der Kegel fehlte. Der Hals war ziemlich lang, der Schlundkopf sehr deutlich quergestreift (Fig. 21 *h'*), weniger deutlich langsgestreift; er wurde immerfort zu Schluckbewegungen benutzt. Der Darm war viel dünnwandiger und enthielt wenige jener charakteristischen Körperchen, die wohl fettig metamorphosirende Blutscheiben der Anodonta sind. Das Secretionsgefässsystem war sehr stark entwickelt und wurde es während des Aufenthalts im Wasser noch viel mehr. Die Verbindung des Excretionsgefässes mit den flimmernden Wassergefässen hatte keine Flimmerlappen (Fig. 21 *i'*). Es fanden sich in dem sehr langgestreckten Gefässe des Fusses jene Körperchen, deren ich oben erwähnt habe. Diese Gefässe zeigten auch in der Zusammenziehung das gezähnelte Wesen. Die Haut am Foramen caudale war stark gefaltet und wie nach innen gezogen; es liessen sich hier die Bewegungen und der Mechanismus der Excretion sehr gut beobachten. Es wurde nämlich die Gegend des Foramen caudale verlängert, kegelförmig zugespitzt und man sah die Hautfalten verstreichen. Nun wurde ein Körperchen ausgestossen oder auch nicht und darauf wurde wieder der Kegel eingezogen und die Haut faltete sich.

Von den Geschlechtstheilen waren Spuren zu bemerken; sie sind in der Zeichnung angedeutet (Fig. 21 *p*). Zur Eierbildung war es noch nicht gekommen. Das Thier war sehr lebhaft und lebte im Wasser 20 Tage, vom 6. bis 26. November. Es hat viel zur Beobachtung gedient.

Resultate.

1. Aspidogaster Conchicola lebt ausser im Herzbeutel auch in der Niere und in der Leber der Anodonten und Unionen. Er lebt bis zum 20. Tage in Flusswasser. Sein Fuss oder Schild ist dem Bauch oder Saugnapfe der Trematoden analog.
2. Der Darm ist ein einfacher an dem Schlunde aufgehängter Sack.
3. Das Wassergefässsystem und Excretionsorgan stehen bei Distomum tereticolle und Aspidogaster in directer Verbindung und sind als ein System zu betrachten, ein Excretionsgefässsystem. Die Verzweigungen dieses Systems zeigen bei Aspidogaster Flimmerlappen, bei anderen Distomen und Amphistomen nicht.
4. Ein Circulationssystem existirt bei Aspidogaster nicht.
5. Das Foramen caudale ist nicht After, sondern Mündung des Excretionsgefässsystems.

6. Aspidogaster ist ein vollständiger Hermaphrodit mit einem Hoden, zwei Vasa deferentia, Cirrhus und einem Eierstocke mit Tuba Fallopii, Uterus und Vulva; er hat ausserdem Dotterstöcke, die in die Befruchtungsblase münden.
7. Die Befruchtung kann auf dreierlei Art stattfinden.
8. Die entwicklungsfähigen Eier werden gebildet durch den Zusammentritt je eines Eierstockseies mit Dottermasse und Spermatozoiden.
9. Die Eier entwickeln sich im Uterus vollständig, so dass Aspidogaster als lebendige Junge gebährend anzusehen ist.
10. Der ausgeschlüpfte Embryo flimmert nicht.
11. Aspidogaster ist weder einer Metamorphose, noch einem Generationswechsel unterworfen, und steht in keinem Zusammenhange mit Distoma duplicatum oder Bucephalus polymorphus.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Aspidogaster Conchicola, etwa 100 Mal vergrössert, in der Lage, wie man ihn am häufigsten im Herzbeutel findet, nämlich mit seinem Saugnapfe an den Wandungen des Herzbeutels angesogen. *a* Mundnapf des Thieres mässig vorgestreckt und becherförmig erweitert, wie er es zu Anfang einer Schluckbewegung ist; *b* Saugnapf des Thieres mit seinen Feldern, die weiter nach hinten nur angedeutet sind; *b'* Falten der Oberhaut, die von dem Saugnapfe zu dem Halse gehen; *c* hinteres Ende des Saugnapfes, *d* Schlundkopf; *e*—*e'* Magen oder Darmsack, mit den im Texte beschriebenen Körperchen angefüllt; *f* vorderes Ende des Excretionsgefässsystems; *f'* hintere keulenförmige Anschwellung desselben mit Körnchen angefüllt, *f''* Foramen caudale, Mündung des Excretionsgefässsystems; *I* flimmernde Kanäle des Wassergefässsystems, die in der Gegend des Schlundkopfes umbiegen, *g* Eierstock; *h* Hoden; *i* Dotterblase, die Dotterstöcke sind, um die Zeichnung nicht zu verwirren, weggelassen, *l* Uterus mit Eiern vollgepfropft, mit seinen vielen Windungen quer über den Rücken verlaufend; *m* Vesicula seminalis anterior, *n* Penis, *o* Vulva; *p* gemeinschaftliche Oeffnung des Penis und der Vulva.

Fig. 2. Oberhaut und Körperparenchym eines alten Thieres mit Essigsäure behandelt. *a* Körniges Körperparenchym; *b* blasig abgehobene Oberhaut; *c* feine Granulationen einer solchen Blase, *d* Falten der Oberhaut.

Fig. 3. Excretionsgefässsystem einer Seite. *b b b* Begrenzung des Thieres, *f* der dicke Cylinder des Excretionsorganes, 270 Mal vergrössert. *f'* Körnchen in demselben; *f''* Foramen caudale mit radialer Faltung der Oberhaut, *g* innere gezähnelte Membran des Schlauches, *h* Ursprung des Wassergefässsystems aus dem Excretionsorgane, *h h h* nicht flimmernder Theil

desselben, *t t* flimmernder Theil desselben *i'* Anastomose von Gefässen in der Gegend der Geschlechtstheile.

Fig. 4. Gefässanastomose *i'* der Fig. 3, 540 Mal vergrössert; *m* ein Flimmerlappen mit seiner freien Spitze nach vorn gerichtet, *n* Flimmerlappen in der Anastomosenhöhle.

Fig. 5. Flimmerlappen eines feinen Gefässes 900 Mal vergrössert.

Tafel XV.

Fig. 6. Herauspräparirte Geschlechtstheile. *h* Hoden *h'* Vas deferens, *g* Eierstock mit Eiern und Eikeimen angefüllt; *g'* Tuba Fallopii mit Eiern, die an einander gedrückt sind, erfüllt, *l* ein reifes Ei, *n* Vesicula seminalis posterior, Befruchtungsblase; *k* Dotterblase, *k' k'* Dottergänge in dieselbe mündend, *n* gemeinschaftliche Einmündungsstelle der Dotterblase *i* Anfang des Uterus, *o* ein sich bildendes Ei, Eierstocksei und Dottermasse.

Fig. 7. Elemente der Geschlechtstheile. *a* Bläschenartiger Inhalt des Hodens *b* Spermatozoiden aus der Vesicula seminalis anterior, *c* Eier auf verschiedenen Entwicklungsstadien; *d* geschlossener Dotterstock (unreif), *e* geöffneter Dotterstock (reif) mit dem Dottergange *f*.

Fig. 8. Mündung der Geschlechtstheile. *m* Vesicula seminalis anterior, *n* Penis, *i* Uterus; *o* Vagina; *p* gemeinschaftliche Mündung des Penis und der Vagina. *a* Oeffnung des Penis, [illegible]; *b* längsgestreifte contractile muskulöse Substanz, *c* papillenartige Hervorragung der innern Haut des Penis; *d* quergestreifte contractile Substanz des Penis in Form eines Bulbus, *n'* Einmündung der Vesicula seminalis in den Penis, *i* Uterus voller Eier; *h* Eier in der Vagina; *g* quergestreifte äussere Haut der Vagina, ebenso *e*; *f* contractile längsgestreifte Substanz der Vagina.

Fig. 9. Haut der Vesicula seminalis anterior mit zusammengefallenem Lumen *b* und aufsitzenden Kernen *a*.

Fig. 10—18. Entwicklung des Eies.

Fig. 10. Frisch gebildetes Ei mit Eierstocksei *a* und Dottermasse *b*; es ist noch [illegible], die äussere Eischalenhaut kaum sichtbar, 300 Mal vergrössert.

Fig. 11. Anfang der Entwicklung: der Pol, wo das Eierstocksei lag, wird heller *a* und hat sich etwas von der Eischalenhaut zurückgezogen *c*. 300 Mal vergrosaert.

Fig. 12. Der helle Raum *a* hat sehr zugenommen, es ist nur noch wenig Dottermasse *b* übrig; 300 Mal vergrössert.

Fig. 13. Embryo im Ei *b* zurückgebliebene Dottermasse s. im Text, *d* Mundnapf *e* Saugnapf *f* Kegel des Saugnapfes, *g* Excretionsgefässsystem 540 Mal vergrössert.

Fig. 14. Der Embryo im Ei von der Seite gesehen. *b* Dottermasse, *d* Mundnapf; *e* Saugnapf; *f* Kegel desselben; 540 Mal vergrössert.

Fig. 15. Äussere Eischalenhaut nachdem der Embryo ausgeschlüpft ist. *c'* Der [illegible] Rand des nicht vollständig deckelnden Eies 540 Mal vergrössert.

Fig. 16 u. 17. Eben ausgeschlüpfte Embryonen. *d* Mundnapf, *e* Saugnapf *f* Kegel desselben, *g* Excretionsgefässsystem, *h* Darm; 540 Mal vergrössert.

Fig. 18. Die beiden Körper des Excretionsgefässsystems 540 Mal vergrössert *g* Die concentrisch geschichteten Körner; *g'* Hülle derselben.

Fig. 19—21. Junge unentwickelte Aspidogaster.

Fig. 19. Der jüngste von mir betroffene Aspidogaster 200 Mal vergrössert. *d* Mundnapf; *e* Saugnapf *e'* perlenartige Hervorragungen desselben. *f* Kegel desselben; *h* Darm mit nach innen hervorragenden Buckeln, *h'* Schlundkopf; *i* flimmernde Wassergefässe; über *i* Falten der Oberhaut.

Fig. 20ᵃ u. 20ᵇ. Ein älterer Aspidogaster, 100 Mal vergrössert.

Fig. 20ᵃ. Von der Seite gesehen.

Fig. 20ᵇ. Von dem Bauchnapfe aus (von unten). *d* Mundnapf; *e* sohlenförmiger Saugnapf; *e* perlenartige Besetzung; *f* Kegel desselben; *h* Darm; *h'* Schlundkopf, *i i i* Excretion-gefässsystem; *m* Foramen caudale.

Fig. 21. Aeltester der unentwickelten Aspidogaster, 100 Mal vergrössert. Mit derselben Bezeichnung. Bei *i'* ist die Gränze des flimmernden und nicht flimmernden Wassergefässsystems *p* Andeutung der Geschlechtstheile.

Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris mystax.

Von

Prof. Dr. **Th. Bischoff** in Giessen.

In meiner »Bestätigung des Eindringens der Spermatozoiden in das Ei« bemerkte ich pag. 9, dass ich bei wiederholter Beobachtung von Ascaris mystax mich in dem vergangenen Frühjahre überzeugt habe, dass hier noch andere Verhältnisse sich fänden, als sich mir früher bei meiner Prüfung der Angaben des Dr. *Nelson* dargeboten, deren Zusammenhang mit den früher beobachteten mir noch nicht klar sei, welche indessen in Beziehung auf die gegen Dr. *Nelson* erhobenen Einwürfe keine Aenderung bedingten. Ich hielt es für nothwendig, erst durch neue und fortgesetzte Beobachtungen festzusetzen, ob und wie die Spermatozoiden hier in das Ei eindrängen.

Ehe ich indessen noch zu solchen erneueten Beobachtungen gelangen konnte, hat Hr. Dr. *Meissner* dieses Thema ergriffen und in dieser Zeitschrift, Bd. VI. Heft 2, 1854, Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter publicirt, welche sich namentlich auch auf Ascaris mystax erstrecken. Hr. Dr. *Meissner* tritt hier wesentlich anknüpfend an seine früheren Beobachtungen und Mittheilungen bei Mermis (Ibidem Bd. V, Heft 2 und 3, 1853, pag. 207) gegen die von mir in meiner »Widerlegung« gemachten Angaben und in der Hauptsache für Dr. *Nelson* auf, indem er die von Letzterem für Spermatozoiden, von mir für Epithelialcylinderchen gehaltenen Gebilde, gleichfalls für Spermatozoiden erklärt und dieselben ebenfalls zur Befruchtung in das Ei eindringen lässt.

Ich kann nun zwar nicht sagen, dass Hr. Dr. *Meissner* sich ein besonderes Geschäft daraus gemacht hätte, meine Angaben zu widerlegen, sondern er begnügt sich damit, einfach zu sagen, dass ich mich geirrt, Dieses und Jenes nicht gesehen habe u. s. w. Ich bin also auch nicht direct aufgefordert, meine Angaben zu vertheidigen; auch kann ich mich selbst jetzt nicht rühmen, über die Verhältnisse der Samenbildung und Befruchtung bei jenem Nematoden ganz im Reinen zu sein. Dennoch glaube ich nicht schweigen oder länger zögern zu

sollen, weil die hier in Rede stehende Frage neben ihrer speciellen und individuellen allerdings auch eine allgemeine Bedeutung hat, deren Vertretung ich mich nicht entziehen will.

Hr. Dr. *Meissner* hat aus seinen Beobachtungen über Mermis und denen über Ascaris mystax und einige anderen Nematoden, ein die Ei- und Samenbildung, so wie auch die Befruchtung sehr ansprechend und vollkommen abgerundet darstellendes Ganze gemacht, welches nicht verfehlt hat und verfehlen wird, Beifall und weiter nicht in Zweifel ziehende Zustimmung zu erhalten. Er hat seine Angaben mit sehr schönen und deutlichen Abbildungen belegt, und nicht leicht wird Jemand sich veranlasst finden zu denken, dass sich die Sache auch noch anders verhalten könne. Diese grosse Sicherheit in seiner, zu einem bedeutenden Theile doch immer auf Interpretation beruhenden, Darstellung, die Sorglosigkeit in Betreff der Ansichten und Angaben Anderer, halte ich nicht für das Rechte, und solche Beispiele für das Geschick und den Werth unserer Mikroskopie nicht für gleichgültig. Reissen dieselben noch weiter um sich, so wird mit Nothwendigkeit wieder das frühere Misstrauen gegen den Gebrauch des Mikroskops hervorgerufen, werden weil man nicht mehr die objective Wahrheit von der subjectiven Interpretation von einander zu trennen vermag. Es ist durchaus zu verlangen, dass jeder Beobachter das, was er wirklich sieht von dem, wie er das Gesehene auffasst, bestimmt unterscheidet. In Letzterem werden und können bedeutende Verschiedenheiten zwischen zwei Beobachtern bestehen; in Ersterem dürfen sie nicht vorkommen. Abweichende Interpretationen in dem Gesehenen dürfen sich nicht nude auf das »so ist es« stützen, sondern müssen begründet werden, damit der Leser in den Stand gesetzt wird, sich für oder gegen zu entscheiden, was ihm, wenn die Interpretation als genaue Beobachtung hingestellt wird, nicht gestattet sein sollte.

Was den vorliegenden Gegenstand betrifft, so hat meiner Ansicht nach Herr Dr. *Meissner* darin vorzüglich gefehlt, dass er erstens jede scharf begränzte moleculare oder körnige Masse ohne Weiteres als von einer Membran umschlossen betrachtet, und ebenso zweitens jede helle durchsichtige tropfenartige Substanz ebenfalls ohne Bedenken für eine Zelle hält. Diese beiden genannten, für die Mikroskopie und mikroskopische Interpretation sehr bedeutsamen Fragen hätte Hr. Dr. *Meissner* nicht so leicht nehmen sollen, und jedenfalls hatte ich ihm in den beiden Arbeiten, die ihm von mir vorlagen, Veranlassung genug gegeben, dieselben schärfer ins Auge zu fassen, sie wohl zu prüfen und seine Entscheidung triftig zu begründen. Das hat er aber, wie gesagt, nicht gethan, sondern einfach gesagt: hier haben wir Membranen und Zellen und *Bischoff* und *Leuckart* haben sie nicht gesehen oder irren sich u. dergl. Redensarten mehr, ein Verfahren, welches ich am

gelindesten zu beurtheilen glaube, wenn ich es aus dem Gesichtspunkte einer falschen Schule und Methode auffasse.

Ich wende mich nun zum Einzelnen.

Nach Hrn. Dr. *Meissner* entstehen die Eier sowohl bei Mermis als bei Ascaris in dem äussersten, kaum $^1/_4'''$ langen Endstücke der Eierstocksröhre in der Weise, dass sich hier kernhaltige Keimzellen bilden, welche nach Theilung des Kerns in 4, 8 und mehr neue Kerne, gewissermassen durch Sprossen oder durch Ausstülpung um diese neuen Kerne herum sich vermehren, so dass jede dieser Keimzellen zuletzt eine sternförmig angeordnete Gruppe von gestielten Zellen darstellt, welche in der Mitte alle mit der Mutterzelle zusammenhängen. Diese Tochterzellen sind die Eier, ihre Kerne die Keimbläschen, welche sich im weitern Fortgang mit Dotterkörnchen umhüllen; die Zellmembran ist die Dotterhaut, welche daher von Anfang an und zu allen Zeiten die Dotterkörner umgibt, an der Stelle aber, wo sie von der Keimzelle ausgeht, in einen hohlen Stiel ausgezogen ist, welcher nach Ablösung des Eies von der Keimzelle eine Oeffnung, eine Mikropyle hinterlässt, von welcher weiterhin die Rede sein wird. Mit dieser Entstehungs- und Entwicklungsweise der Eier aber steht es im Zusammenhang, dass dieselben weiterhin in der Eierstockröhre um eine Axe, Rachis, herum angeordnet erscheinen und bei Ascaris in der Gestalt von Dreiecken gegen einander gedrängt werden, deren Spitzen alle in der Axe zusammenstossen.

Ich muss nun erklären, dass es mir trotz aller angewendeten Mühe und Ausdauer durchaus nicht möglich gewesen ist, diese Entstehungsweise der Eier bei Ascaris mystax zu constatiren. Hr. Dr. *Meissner* sagt zwar selbst, dass dieselbe bei den Ascaris-Arten im Vergleich zu Mermis recht schwer zu verfolgen sei, weil bei jenen der Inhalt des Eierstocks fest zusammenhaltet und es schwer ist, Licht und Klarheit in die dichte Masse der Eiergruppen zu bringen. Allein ich muss voraussetzen, dass ihm dieses doch auch bei Ascaris gelungen sei, und er nicht unbedingt von dem, was er etwa bei Mermis gesehen zu haben glaubte, auf das, was er bei Ascaris nicht sah, geschlossen hat; zumal da er selbst sagt, dass der von ihm dargestellte Typus der Entwicklung dieser Eier von grossem Einfluss auf die Zellenlehre und Zellenentwicklung sei. Ich muss es, wie gesagt, voraussetzen, dass Hr. Dr. *Meissner* gesehen hat und zeigen kann, was er gesagt hat; ich kann es nicht. Während ich mir über Mermis, den ich mir nicht verschaffen konnte, keine Entscheidung erlaube, muss ich von Ascaris mystax behaupten, dass es unmöglich ist, bei ihm jenen Entwicklungsgang der Eier nachzuweisen. Das äusserste Ende der hier nur sehr allmählich zunehmenden Eierstocksröhre ist sehr fein und misst nur etwa $^1/_{50}$ – $^1/_{60}$ Mm. oder $^1/_{110}$ — $^1/_{160}'''$. Es ist mir auf keine

Weise bei zahlreichen Versuchen geglückt, weder durch die Nadel, noch durch Druck, noch durch ein Reagens den Inhalt dieses äussersten Endes so hervortreten zu machen, dass ich die Einzelheiten desselben hätte deutlich übersehen können. Ich muss mich beschränken auf die Angabe dessen, was sich durch die allerdings sehr zarte Wandung des Kanals hindurch wahrnehmen lässt.

Man bemerkt zunächst, dass die äusserste Spitze der Röhre von etwa $1/_{10}'''$ Länge ein von dem gleich darauf folgenden Theile bestimmt verschiedenes Ansehen hat, ja von demselben gewissermassen abgesetzt ist. Es sieht diese Spitze fast vollkommen homogen aus und scheint nur etwa etwas Eiweiss oder Sarkode zu enthalten. Ganz in der äussersten Spitze bemerkt man aber immer eine etwas grössere, sehr blasse, meist ovale Zelle mit einem Kern. Zuweilen schienen mir auch noch andere kleinere blasse Bläschen oder Körperchen in diesem Stückchen sich zu befinden, aber ich konnte sie nicht deutlich erkennen; zuweilen endlich enthält es auch noch einzelne sehr kleine dunklere Körnchen. Der Inhalt des dann folgenden Stückes der Eiröhre ragt, wie auch schon Dr. *Nelson* gesehen und abgebildet hat, in eigenthümlicher, hernienartiger Weise in das eben beschriebene äusserste Ende hinein und besteht nach Allem, was ich darüber erkennen konnte, aus einer immer grösser werdenden Anzahl, etwa $1/_{250}''' = 1/_{11}$ Mm. grossen Bläschen mit einem kleinen Kerne, welche dicht gedrängt die Eiröhre erfüllen und von einer einzelne dunkele Körnchen enthaltenden, zähen, durchsichtigen Bindemasse umgeben sind. Dieses hätten nun die Keimzellen des Hrn. Dr. *Meissner* sein müssen. Allein vergebens bemühte ich mich, in ihnen eine Vermehrung der Kerne und weiterhin deren Vorwärtsdrängen aus der Keimzelle, wie er solches in seiner Arbeit über Mermis (l. c. Fig. 42, 43, 44) beschrieben und abgebildet hat, zu erkennen. Es finden sich zwar zuweilen Ansichten, die sich allenfalls so deuten lassen, als habe man Zellen mit mehrfachen kleinen dunkeln wandständigen Kernen vor sich, indem die in der Bindemasse zwischen den Bläschen befindlichen Körnchen manchmal so um diese Bläschen herumgruppirt sind, dass man sie, mit irgend einer vorgefassten Meinung betrachtend, für Bläschen halten konnte; allein eine genauere Betrachtung zeigt, dass sie eben nur um die Bläschen herum und zwischen ihnen liegen, und deshalb leicht ringförmig gruppirt erscheinen.

Dennoch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass an dieser Stelle irgend eine Art der Vermehrung dieser Zellen vorkommt, wie namentlich daraus hervorgeht, dass die noch weiter nach abwärts in dem Kanal befindlichen, ihnen sonst vollkommen gleichen, blassen Zellen ansehnlich kleiner sind. Einige Male glaube ich in den grösseren Zellen kleinere erkannt zu haben, und danach eine endogene Zellenbildung

und Vermehrung annehmen zu können, wie dieses auch von Hrn. Prof *Reichert* (*Müller's* Archiv 1847, pag. 88) an derselben Stelle der Eierstockröhre von Ascaris acuminata angenommen worden ist, wenn gleich ebenfalls nicht auf bestimmte Beobachtungen gegründet.

Die Strecke der Eiröhre, in welcher sich diese Mutterzellen und deren Hervorbringung von kleineren, ihnen ganz ähnlichen Tochterzellen finden, ist nicht sehr gross, vielleicht einige Millimeter lang und zeichnet sich durch die etwas stärkere lichtbrechende Eigenschaft eben der von ihr eingeschlossenen Zellen, so wie durch die zwischen ihnen zerstreut liegenden, schon genannten dunkelen, scharf contourirten Körnchen aus.

Die weitere Fortsetzung der Eiröhre enthält nun die durch die genannte endogene Zellenbildung producirten kleineren Tochterzellen in grosser Anzahl dicht gedrängt, zugleich aber auch eine dieselbe innig umgebende feinkörnige Bindemasse, welche sie schwierig zu sehen macht.

Es gelingt indessen hier schon leichter, den Inhalt der Röhre austreten zu machen; doch haftet er stets genau zusammen. Man erkennt die von der Bindemasse umgebenen Bläschen vorzüglich nur an den Rändern, sie zu isoliren gelingt nur sehr selten; doch überzeugt man sich, dass eben die ganze Masse aus solchen von der Bindemasse verhüllten Bläschen besteht. Mit Wasser oder einer wässerigen Flüssigkeit in Berührung, treibt die ganze Masse schon hier an ihren Rändern Sarkodetröpfchen hervor, die oft an Grösse und Ansehen den Bläschen so sehr gleichen, dass man sie mit ihnen verwechseln kann, nur dass sie keinen Kern enthalten.

Die Eiröhre selbst ändert auch im weitern Verlauf ihre Structur. Während ihr äusserstes Ende aus einer homogenen structur- und texturlosen Membran besteht, erscheint sie weiter abwärts aus anfangs schmäleren, allmählich etwas breiter werdenden, platten, langen, feinkörnigen Fasern zusammengesetzt, die unmittelbar der Länge nach an einander gefügt, die Eiröhre bilden. Diese Fasern isoliren sich nach einiger Maceration leicht von einander und die ganze Eiröhre löst sich dabei in eine Masse solcher Fasern auf. Man erkennt nun bald, dass die beschriebenen Bläschen parallel mit den Fasern in der Röhre angeordnet sind, indem man sie durch dieselbe hindurch reihenweise stehen sieht.

Bis zu einer Entfernung von 15 — 20 Mm. von der Spitze der Eiröhre habe ich weiter in dem Inhalte derselben Nichts bemerken können, als dass öfter zwischen ihnen einzelne, den beschriebenen Bläschen an Grösse fast gleiche, sich aber durch eine viel stärkere Lichtbrechung und schärfere Conturen auszeichnende Bläschen oder Tropfen vorkamen. Allein von da an sieht man, dass sich die Bindemasse allmählich

immer mehr und mehr um die einzelnen Bläschen herum gruppirt und dieselben immer mehr und mehr umhüllt, wodurch dieselben dann, da die Bindemasse zugleich immer körniger wird, bald so verdeckt werden, dass man sie nicht mehr erkennen kann, ja dass es, da die Bindemasse sehr zäh ist, bald sehr schwer, ja unmöglich wird, sich von der Gegenwart der Bläschen zu überzeugen, da sie bei Druck eher zerstört werden, als die sie umgebende Bindemasse hinreichend aus einander weicht, um sie erkennen zu lassen.

Die Gruppirung und Theilung der Bindemasse um die Bläschen herum erfolgt aber zuerst und am frühesten in der Peripherie der Eiröhre, wo sie sich daher zu rundlichen, und zwar immer schärfer conturirten Massen gestaltet, während diese Theilung im Innern und gegen die Axe der Röhre hin noch nicht ausgebildet ist. Ja hier in der Axe der Röhre erfolgt die Trennung und Theilung der Bindemasse erst sehr allmählich und ganz zuletzt, so dass sie erst am Ende der Eiröhre sich vollendet. Die Folge davon ist, dass sich die Bindemasse in der Axe der ganzen Röhre als ein Continuum hindurchzieht und wirklich eine Axe oder eine Rachis bildet, durch welche die sich gegen die Oberfläche hin immer mehr und mehr um die oben beschriebenen Bläschen gruppirende und isolirende Körnerbindemasse zusammenhängt. Man sieht diese Rachis schon durch die Axe der noch geschlossenen Eiröhre sich hindurchziehen, und am klarsten wird ihre Gegenwart erkennbar, wenn man eine Eiröhre so lange maceriren lässt, dass ihre Fasern sich auflösen und der Inhalt nun als ein continuirlicher Strang zum Vorschein kommt, oder wenn man auf irgend eine andere Weise diesen Inhalt in continuo austreten macht. Wenn man ihn dann unter einer Loupe mit zwei Nadelspitzen der Länge nach zerrt, so dehnt er sich bei der zähen Beschaffenheit der Bindemasse ansehnlich in die Länge und dabei entfernen sich die einzelnen Segmente, aus denen der Strang besteht, in der Peripherie von einander, während sie in der Axe alle zusammenhaften, bis mit Zunahme des Zuges endlich eine Zerreissung und Zertheilung eintritt. Wenn aber die einzelnen Gruppen der Bindemasse um die von ihnen umschlossenen Bläschen im Anfange namentlich nach der Peripherie hin noch rundlich waren und gegen die Axe der Eiröhre sich ebenfalls mit runden Stielen, wie birn- oder kegelförmig hinzogen, so fangen sie etwa 30—35 Mm. von der Spitze der Eiröhre entfernt an, sich eckig gegen einander zu drängen und bilden nun immer grösser werdende, abgeplattet dreieckige Massen, die ihre etwas mehr abgerundete und zuletzt am Ende der Eiröhre meist selbst etwas zackige Basis nach der Oberfläche derselben, die Spitze nach der Axe hin gerichtet haben und hier alle in der sogenannten Rachis zusammentreffen, mit ihren geraden Rändern und Flächen aber gegen einander gedrängt sind.

So bilden sich nun allmählich die seit der Beschreibung von *Henle* und *Eschricht* bekannten Formen und sternförmigen oder traubigen Gruppen der Eier der Ascariden; denn es ist dem Leser längst klar, dass die primären, in dem Ende der Eiröhre sich bildenden kernhaltigen Bläschen nichts Anderes als die Keimbläschen mit dem Keimfleck, und die immer körniger werdende Bindemasse nichts Anderes als die Dottermasse ist, welche die Keimbläschen umhüllt.

Ich behaupte also, dass die Eier sich hier bei den Ascariden nach demselben Typus wie auch anderwärts bilden, d. h. dass zuerst das Keimbläschen mit dem Keimfleck entsteht, und dieses sich dann allmählich immer mehr und mehr mit der Dottermasse umgibt. Das Eigenthümliche ist hier nur, dass diese Dottermasse nicht von Anfang an isolirt um jedes Keimbläschen sich herumlegt, sondern dass sie die Keimbläschen anfangs alle gemeinschaftlich umschliesst, und sich erst allmählich, und zwar in der genannten Art und Weise, und unter Zusammenhaften in der Axe der Eiröhre um die Keimbläschen isolirt, so zwar, dass diese Isolation vollständig erst am Ende der Eiröhre entwickelt ist.

Indem ich diesen Entwicklungsgang behaupte, so versteht es sich von selbst, dass ich damit auch die Behauptung ausspreche, dass die Eier während ihres ganzen Verweilens in der Eierstockröhre von keiner Dotterhaut umgeben sind, sondern diese erst später um sie herum gebildet wird, wie wir weiter sehen werden. Hier ist nun eine Cardinalabweichung zwischen mir und Hrn. Dr. *Meissner*, die sich in anderer Weise überhaupt zwischen mir und anderen Autoren wiederholt, dass nämlich nicht jede scharf begränzte körnige Masse eine häutige Hülle zu besitzen braucht und besitzt, welche freilich Hr. Dr. *Meissner* (pag. 221) mit den Worten beseitigt. *Bischoff* und *Leuckart* haben die Dotterhaut der Eier übersehen. Der einzige objective Grund, welchen er für die Gegenwart einer Dotterhaut beibringt, nämlich dass man durch Druck den Dotter aus der Dotterhaut entleeren könne, ist allem Anscheine nach von den Eiern im Eileiter oder seinem sogenannten Eiweissschlauch entlehnt, wo sich die Sache allerdings ändert.

Ich spreche nun hier nochmals die bestimmte Ueberzeugung und Behauptung aus, dass die Eier in der ganzen Eierstocksrohre keine Hülle, keine Dotterhaut besitzen, mag ihre Contour auch noch so scharf begränzt sein. Dieselbe wird nur von der zähen, die Dotterkörnchen mit einander verbindenden Bindemasse gebildet; davon überzeugt jede Manipulation der Eier, je sorgfältiger man sie vornimmt, um so mehr. Niemals wird man namentlich bei Druck auf die Eier ein Sprengen einer Hülle, ein Ausfliessen der Dotterkörner aus ihr entweder an der geborstenen Stelle, oder an einer bestimmten, wie

Hr. Dr. *Meissner* sagt, an der Spitze, welche seine Mikropyle enthält, noch endlich die rückbleibende Hülle selbst beobachten können. Wenn man ein Ei presst, so sieht man vielmehr in der Regel zuerst an verschiedenen Stellen der Peripherie, ganz besonders aber auch an der Spitze, mit welcher die Eier zusammenhingen, und zwar ganz natürlich, weil hier die Isolation der Eier von einander noch nicht vollendet war, Sarkodetropfen aus der Dottermasse hervordringen und dann letztere allmählich zerquetscht werden. Ich habe auch schon in meiner Widerlegung bemerkt, dass die Erscheinung des Hervortretens der Sarkode aus der Dottermasse sowohl bei Druck, als auch bei Berührung mit einer wässerigen Flüssigkeit bei diesen Ascariden ganz besonders ausgebildet wahrzunehmen ist und in keiner Weise für ein Abheben der Dotterhaut durch endosmotisch eindringendes Wasser gehalten werden könne. Der Schein einer solchen Hülle ist freilich zuweilen sehr gross, obgleich ich dieses namentlich an diesen Eiern von Ascaris nicht einmal sagen möchte, besonders aber kann er dann täuschend sein, wenn die Körnchen, welche die homogene Bindemasse einschliesst, nicht gleichmässig in ihr vertheilt sind, sondern, was oft der Fall ist, mehr gegen das Centrum, hier um das Keimbläschen herum, angehäuft, daher gewissermassen von einer hellern Peripherie umgeben sind. Das ist namentlich hoch oben in der Eiröhre der Fall, und dieses Ansehen ist es offenbar, welches Hrn. Dr. *Meissner* veranlasst hat, hier überall Zellen zu sehen.

Die Wichtigkeit dieser Frage hätte aber vor Allem auch Hrn. Dr. *Meissner* zu einer genauern Prüfung veranlassen sollen, da seine ganze Darstellung der Eibildung und weiterhin auch der Befruchtung auf ihr basirt. Mit dem Mangel der Dotterhaut an den Eiern mangelt auch die Möglichkeit, sie als Zellen zu betrachten, und schon von dieser Seite wird seine Darstellung ihrer Bildungsweise unmöglich, so wie sie sich denn auch nicht direct nachweisen lässt. Es mangelt aber somit weiter auch bis zum Ende der Eierstocksröhre jede Entwicklungsweise einer Mikropyle, und sollte sie vorhanden sein, so könnte sie erst in dem Eileiter entstehen, wovon bald weiter die Rede sein wird. Ich muss also auch Hrn. Dr. *Meissner* auffordern, die hier berührte Frage schärfer ins Auge zu fassen, und auch ihn darauf aufmerksam machen, dass von ihrer Entscheidung jedes richtige Verständniss der Eibildung und Entwicklung überhaupt abhängig ist, und wer bei ihr schwankt und sie nicht im einzelnen Falle bestimmt zur Erledigung bringt, niemals in diese wichtigen und fundamentalen Vorgänge Klarheit und Einheit bringen wird.

In Betreff der Darstellung und Vorstellung des Hrn. Dr. *Meissner* über die Bildungsweise der Eier will ich schliesslich hier auch noch hervorheben, dass es nach derselben schwerlich sich erklären lässt

wie sich in der Eiröhre eine andere als nur eine scheinbare Rachis, d. h. keine wirkliche, einen Zusammenhang der Eier vermittelnde, finden konnte. Von unserem Ascaris mystax sagt Hr. Dr. *Meissner* auch wirklich pag. 219, dass nur eine scheinbare Rachis durch die Gesammtheit der Keimzellen in der Axe des Kanales entstehe, in Wirklichkeit aber jede Eitraube nur eine Scheibe bilde, deren Centrum die Keimzelle, die Eier aber die einzelnen Sectoren bilde. Nun habe ich aber bereits oben gesagt, dass die Eier wirklich in der Axe des Kanals alle zusammenhängen, eine wirkliche Rachis vorhanden ist, und bei Strongylus armatus erkannte Hr. Dr. *Meissner* selbst, dass sich eine solche wirklich findet, beschrieb sie ausführlich, bildete sie ab und erklärte: »dass er ausser Stande sei, anzugeben, auf welche Weise sich dieses höchst eigenthümliche Verhältniss hervorbilde«. In der That ist dieses auch bei der Bildungsweise der Eier nach der Vorstellung des Hrn. Dr. *Meissner* unmöglich, man müsste denn eine Verschmelzung aller seiner Keimzellen unter einander annehmen. Nach meiner Darstellung ist dagegen eine solche Rachis leicht erklärlich. Indessen muss sie nicht durchaus vorhanden sein, da sich ja die Eier leicht schon früher von einander isoliren können, wie dieses z. B. bei Mermis, wo nach der Darstellung des Hrn. Dr. *Meissner* die Eier weiterhin in Ausbuchtungen der Eiröhre lagen, der Fall zu sein scheint. Ich denke, dass dieses Alles ebenso sehr gegen die Darstellung des Hrn. Dr. *Meissner*, als für die meinige spricht.

Wir wollen nun aber die Eier weiter in dem Genitalschlauch von Ascaris mystax verfolgen. Auf die Eiröhre folgt mit einer Abschnürung, wie ich schon früher angab, ein etwa zolllanges Stück der Genitalröhre, welches Dr. *Nelson* Eileiter nannte, worin ich ihm folgte, während Hr. Dr. *Meissner* es Eiweissschlauch nennt, wofür ich nicht den mindesten Grund aufzufinden vermag, da hier von einer etwaigen Eiweissbildung um die Eier herum gar nicht die Rede ist.

In dieses Stück der Genitalröhre hatte schon früher Dr. *Nelson* die Befruchtung der Eier unter Eindringen seiner sogenannten Spermatozoiden in dieselben verlegt. Dasselbe behauptet Hr. Dr. *Meissner*, nur in einer etwas andern Weise, während ich behauptet habe, die Gebilde, welche Dr. *Nelson* hier als Spermatozoiden beschrieben habe, und welche auch Hr. Dr. *Meissner* für solche halt, seien Epithelialgebilde dieses Eileiters, und das scheinbare Eindringen dieser Epithelialcylinderchen in die Eier, reducire sich auf ein blos zufälliges Ankleben an die Oberfläche derselben. Ich habe dabei nichts Positives über die Befruchtung der Eier, Eindringen oder Nichteindringen von Spermatozoiden gesagt, sondern nur behauptet Dr. *Nelson's* Spermatozoiden sind keine Spermatozoiden, und dringen auch nicht in die Eier ein. Dasselbe sage ich nun auch noch jetzt rücksichtlich der Behauptung des Hrn. Dr. *Meissner*.

Hr. Dr. *Meissner* weicht von Dr. *Nelson* nur insofern ab, als er die Eier von einer Dotterhaut umgeben, aber an ihrem spitzen Ende mit einer durch die Ablösung von ihrer Keimzelle entstandenen Mikropyle versehen in den Eileiter treten, und hier die Spermatozoiden nicht wie bei Dr. *Nelson* überall und an verschiedenen Stellen, sondern nur durch seine Mikropyle in die Dottermasse eindringen lässt. An dieser Mikropyle will er die kegelförmigen oder cylindrischen Spermatozoiden mit ihrer flockigen Basis haften und eindringen gesehen haben. Dr. *Nelson* liess die eingedrungenen Spermatozoiden sich im Innern des Eies in ihren Gestalten verändern und endlich auflösen. Hr. Dr. *Meissner* glaubt einen bedeutenden Schritt weiter in dieser Einsicht gethan zu haben, indem er die Verwandlung der Spermatozoiden in Fett erkannt habe. Auch hier gibt sich übrigens Hr. Dr. *Meissner* nicht viele Mühe, meine den Cardinalpunkt der ganzen Sache, wie sie vorlag, entscheidende Behauptung, dass jene sogenannten Spermatozoidenkegelchen Epithelialgebilde seien und festsitzen, genauer zu prüfen und zu widerlegen, sondern er begnügt sich (pag. 216) mit der Behauptung, dass ich sie nicht richtig erkannt und meine sie betreffenden Angaben irrthümlich seien, und nur pag. 222 zu sagen: dass, so wie auch ich bemerkt habe, die Samenkörperchen hie und da mit ihrem flockigen Ende, an der innern Oberfläche des Eiweissschlauches, obwohl derselbe glatt und durch Zellmembran begränzt sei, anhafteten. Kein Wort davon, ob Hr. Dr. *Meissner* sich bemüht, nach meiner Anweisung solche Präparate anzufertigen, bei denen die zottige, mit den sogenannten Samenkörperchen bedeckte innere Fläche des Eileiters direct zur Beobachtung kam, wobei dann allein die Sache genau geprüft werden konnte. Hr. Dr. *Meissner* hält aber die Natur jener Cylinder als Spermatozoiden für erwiesen, freilich, wie wir sehen werden, ebenso ohne meine dagegen beigebrachten Gründe zu prüfen, und somit sind sie dann eben auch keine Epithelialcylinder. Ich muss also nun hier nochmals die Verhältnisse jenes Eileiters und der Eier in ihm genauer darlegen.

Mit jener Abschnürung, mit welcher die Eiröhre in das folgende Stück Dr. *Nelson's* und meine Eileiter übergeht, ändert sich die Structur der Röhre vollkommen. Der parallel faserige Bau derselben hört auf, sie besitzt eine homogene Grundmembran, und ihr Inneres ist zottig. Dr. *Nelson* (pag. 571) und Dr. *Meissner* (pag. 213) beschreiben die innere Oberfläche als mit grossen kernhaltigen Zellen mit körnigem Inhalt besetzt, deren jede einen ins Lumen des Schlauches stark vorspringenden hügeligen oder auch wohl entschieden zottigen, zungenförmigen Wulst bilde. Ich kann diese Beschreibung und Bezeichnung höchstens nur auf das letzte Stück des Eileiters passend finden, dessen innere Oberfläche in der That nur mit rautenförmig gegen einander

gedrängten, einen grossen hellen Kern besitzenden, feinkörnigen, nicht ganz abgeplatteten Zellen besetzt zu sein scheint. Der ganze übrige Eileiter besitzt aber entschieden überall ins Lumen desselben hereintretende Zotten, die den Kanal bedeutend verengern, indem er sich gewissermassen nur zwischen denselben fortsetzt. Diese Zotten sind nun mit den sogenannten Samenkörperchen oder, wie ich behaupte, mit eigenthümlichen Epithelialkegelchen besetzt, welche an ihrer feinkörnigen, flockigen Basis mit der feinkörnigen und flockigen Masse jener Zotten unmittelbar zusammenhängen, diesen angehören, an sie angewachsen sind, von ihnen unzweifelhaft producirt werden. Die Verhältnisse, in welchen sie sich finden, sind verschieden, und ich will dieselben hier zunächst nur insofern erörtern, als sie sich auf den Eileiter beziehen, später von ihrem Verhältniss zu den Samenkörperchen des Männchen.

Es ist zunächst gewiss, dass die Verbindung der Kegelchen mit dem Stroma, auf welchem sie aufsitzen, eine äusserst zarte ist, und daher sehr leicht zerstört wird; ja es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass sie überhaupt ephemere Gebilde sind, und ihre Bestimmung eine transitorische, höchst wahrscheinlich auf die Umbildung einer Dotter- und Schalenhaut um die Eier sich beziehende ist. Bei meinen früheren Untersuchungen glaubte ich sie in allen Theilen des Eileiters gleichmässig entwickelt gefunden zu haben, was vielleicht auch dann wirklich der Fall ist, wenn, wie ich damals fand, der ganze Eileiter voller Eier ist. In den neueren Zeiten habe ich, wie Dr. *Nelson* und *Meissner*, den Eileiter häufig zum grössten Theile leer von Eiern und dieselben meist nur im Anfange und Ende desselben in grösserer Menge angehäuft gefunden. Bei einer gewöhnlichen, nicht sehr achtsamen Untersuchungsweise wird man auch in diesem Falle glauben können, jene Epithelialkegelchen im ganzen Eileiter zu finden, ja es kann dieses wenigstens im abgelösten Zustande auch wirklich der Fall sein. Denn ich glaube ich mich jetzt überzeugt zu haben, dass dem nicht so ist.

Vor Kurzem habe ich zunächt einen Wurm untersucht, welcher, obgleich 70 Mm. lang, dennoch nicht sehr stark entwickelte Genitalien besass, sich mit Ausnahme eines zweiten noch sehr kleinen Wurmes ganz allein in dem Darme einer Katze befand, und allem Anscheine nach nicht befruchtet war. Ich will es keineswegs verschweigen, dass sich bei demselben in den ganzen Genitalien jene Kegelchen und ihre Derivate nicht vorfanden, glaube indessen nicht, dass man daraus sogleich folgern dürfe, dass sie eben nur von dem Männchen und von der Befruchtung herrührten. Denn es waren zugleich nur wenige Eier in den ganzen untern Abschnitten der Genitalien, Eileiter, Uterus und Scheide zugegen, und worauf ich ein besonderes Gewicht lege, diese

Eier waren sehr verschieden von denen sonst vorhandenen, wo man vollkommen entwickelte und befruchtete Eier vor sich zu haben glaubt; namentlich zeigte das Chorion nicht seine sonst so charakteristische, körnige Beschaffenheit, erschien nur lamellös und nicht so dick; der Dotter war weniger voll und kleiner, so dass ich also den Mangel jener Cylinderchen nur als den Ausdruck der Unreife der Geschlechtsfunctionen überhaupt betrachte.

Dann glaube ich mich weiter überzeugt zu haben, dass die Cylinderchen sich nur an denjenigen Stellen des Eileiters vorzugsweise finden, wo sich Eier befinden, mit Ausnahme des obersten Stückes desselben. Oeffnet man sorglos den Eileiter an irgend einer Stelle, so fliessen solche Cylinderchen zwar allerdings ebenfalls gewöhnlich in sehr grosser Menge aus, allein dieses rührt nur davon her, weil sich die ganze Eiröhre meist überall in einem so angefüllten, gespannten Zustande befindet, dass, wenn man sie an irgend einer Stelle öffnet, hierhin sogleich ein Strömen der Contenta auch von weit entfernten Stellen erfolgt, die also andere Zustände und Stadien darbieten, als sie der geöffneten Stelle direct entsprechen. Wenn ich diese Täuschung vermieden habe, so glaube ich mich überzeugt zu haben, dass, wie gesagt, das alleroberste und jedes von Eiern leere Stück des Eileiters, jene Epithelialkegelchen nicht producirt, obgleich sie auch in solchen sich im abgestossenen Zustande häufig finden. Wenn man diejenigen Stellen des Eileiters, wo man Eier stecken sieht, möglichst frisch und sehr sorgfältig öffnet, und so mit zwei Nadeln der Länge nach spaltet oder von einander reisst, dass die innere zottige Fläche nach Aussen tritt, so zeigen sich zwar, wie ich früher schon angab, bei dieser verhältnissmässig sehr rohen Behandlung die meisten Cylinderchen ebenfalls abgelöst und fliessen fort; allein einzelne Stellen erhalten sich so unverletzt, dass man hier sich mit vollster Sicherheit überzeugen kann und muss, dass die Cylinderchen dicht gedrängt alle an ihrer Basis mit den feinkörnigen Zotten der innern Fläche vollkommen vereinigt sind. Sowohl ich selbst, als Hr. Prof. *Leuckart* und Dr. *Eckhardt*, haben diese Verbindung mit den allerzweifelndsten Augen häufig untersucht, mechanische Bewegung, Strömung von Flüssigkeit hinzutreten lassen, und immer nur die Ueberzeugung gewinnen können, dass das eine natürliche, organische, keine zufällige Verbindung sei. Nie, obgleich Tausende von Cylinderchen frei und abgelöst zugegen waren, habe ich jemals ein solches mit seiner Spitze oder seinen Flächen an dem flockigen Boden der Zotten so anhaften sehen, dass daraus nur im Entferntesten der Schein einer wirklichen Verbindung entstanden wäre. Immer sitzen die Kegelchen mit ihrer Basis, welche genau dieselbe flockige Beschaffenheit hat, als der Boden der Zotte, auf dieser auf; sie haben stets die der Gestalt und Lage der

Zotten entsprechende Richtung; kurz es ist nicht möglich, die Ueberzeugung der organischen Verbindung abzuweisen. Ich erbiete mich Jedem die Frage an dem Object selbst vorzulegen, und habe auch Präparate angefertigt, welche so gut, wie das bei einem so äusserst zarten Objecte nur immer möglich ist, den Beweis liefern. Selbst wenn man nicht, wie Hr. Dr. *Meissner*, das Epithelialcylinderchen auch an seiner flockigen Basis von einer glatten Zellmembran überzogen sein lässt, wären diese Verhältnisse, als zufällig gedacht, ganz unbegreiflich.

Ich behaupte also, die innere zottige Oberfläche des Eileiters bedeckt sich vorübergehend, wenn die ihrer Reife entgegengehenden Eier durch ihn hindurchtreten, mit einer eigenthümlichen Form eines Cylinderepitheliums, welches zeitweise abgestossen wird und höchst wahrscheinlich zu der Bildung der Dotter und Schalenhaut um die Eier beiträgt. Ich glaube endlich selbst verschiedene Entwicklungsstadien dieses Epitheliums gesehen zu haben, nämlich solche, wo diese Cylinderchen erst eben, und zwar dann mehr in einer halbkugeligen Form aus ihrem Mutterboden hervortreten, bis zu den Formen der Kegelchen und Cylinderchen, die man meist an den abgelösten am entwickelsten auftreten sieht.

Was nun die Eier in dem Eileiter betrifft, so gelangen sie nicht mehr durch die Rachis zu Haufen vereinigt, sondern einzeln, aber noch in eckigen Gestalten, aus dem Endstücke der Eirohre in das oberste Stück des Eileiters. Sie besitzen hier ebenso wenig, wie in der Eirohre, eine Dotterhaut, obgleich sie auch hier scharfe Contouren darbieten. Letzteres ist indessen begreiflich an derjenigen ihrer Spitzen, mit welcher sie in der Rachis vereinigt waren, am wenigsten der Fall, da hier ihre Isolirung von einander zuletzt, und zwar so eben erst erfolgte. Dieses ist der einzige Grund des Anscheins einer Mikropyle, welche Hr. Dr. *Meissner* hierhin mit grosser Bestimmtheit verlegt, welche ich indessen ebenso bestimmt bestreiten muss.

Wenn die Eier weiter in den Eileiter herab gelangt sind, werden dagegen ihre Contouren immer schärfer, und ich glaube, wie ich auch schon in meiner »Widerlegung« angab, dass es keinem Zweifel unterliegt, dass sich hier die Oberfläche der Dottermasse unzweifelhaft unter Mitwirkung eines Secretes des Eileiters zu einer Dotterhaut condensirt. Bei Druck, bei Zerquetschen des Eies, bei Zutritt von Wasser oder Salzlösungen, wobei die Eier aufgehen oder zusammensinken und sich runzeln, entwickeln sich jetzt in der That solche Erscheinungen, dass die Gegenwart einer solchen zarten Hülle nicht zu bezweifeln sein möchte, obgleich es mir auch hier noch nicht gelang, sie direct und isolirt zu beobachten. Aber auch selbst hier muss ich die Möglichkeit der Annahme einer Mikropyle wieder bestreiten, die Eier sind dann meist auch schon rundlich geworden, und an keiner Stelle, wie ich

sie auch wenden oder drehen mag, kann ich ein Ansehen beobachten, welches zu einer solchen Bezeichnung ermächtigte.

Hr. Dr. *Meissner* hat nun, wie oben schon bemerkt, behauptet, an der Mikropyle seiner Eier das Eindringen seiner und Dr. *Nelson's* Samenkörperchen, meiner Epithelialcylinder, beobachtet zu haben, und bildet eine Gruppe von Eiern ab, an deren Mikropyle ein solches Cylinderchen mit der Basis anhaftet. Er widerspricht Dr. *Nelson*, dass dieses Eindringen auch an anderen Stellen erfolge; sodann beschreibt er ausführlich die Veränderungen, welche die Samenkörperchen sowohl in dem Ei, als die, welche nicht in die Eier gelangen, erleiden, glaubt durch dieselben eine Metamorphose derselben in Fett erweisen zu können, und lässt sie sich endlich mit den Elementen des Dotters vereinigen.

Auch rücksichtlich dieser Angaben muss ich bei dem, was ich in Betreff der analogen des Dr. *Nelson* in meiner Widerlegung pag. 32 gesagt habe, bleiben. Es geschieht allerdings und ist durchaus nicht zu verwundern, dass man zuweilen ein abgelöstes Epithelialcylinderchen mit seiner weichen flockigen Basis irgendwo an der Oberfläche des Dotters, namentlich so lange er noch nicht von einer Dotterhaut umgeben ist, anhaften sieht. Es ist ferner begreiflich, dass dieses möglicher Weise am leichtesten an der Spitze der Eier geschehen könnte, mit welcher sie sich erst eben von einander getrennt haben, die daher am wenigsten scharf begränzt ist; allein ich muss letzteres dennoch bestreiten; ich habe ein solches Anhaften der Cylinderchen zwar überhaupt nur selten, aber dann an allen möglichen Stellen der Oberfläche der Eier gesehen. Es geschieht dieses um so leichter, wenn, wie ich auch schon hervorhob, die Eier oder das ganze Präparat schon einige Zeit mit Wasser oder einer Flüssigkeit in Berührung waren, wodurch ein Anhaften an die Oberfläche des Eies durch Auflockern oder Gerinnen derselben und der flockigen Basis der Cylinderchen herbeigeführt wird. Ebenso wird dieses Anhaften durch Bedecken mit einem Deckgläschen, und ganz vorzüglich durch Bewegen und Rollen der Eier mittelst desselben, deren sich Hr. Dr. *Meissner* nach seiner eigenen Aussage (pag. 224) ganz vorzüglich bediente, um solche Bilder zu erhalten, begreiflicher Weise sehr befordert. Man wird dasselbe um so seltener, ja, ich kann wohl sagen, gar nicht sehen, je sorgfältiger man das Präparat behandelt, je frischer man es untersucht. Ich erkläre also diese Bilder für ganz bedeutungslos und nichts beweisend.

In das Innere der Eier eingedrungene Cylinderchen und sogenannte Samenkörperchen habe ich n i e gesehen. Wohl habe ich Bilder von Eiern gesehen, die denen von Hrn. Dr. *Nelson*, wie denen von Hrn. Dr. *Meissner* Fig. 6 c und Fig. 7 *a* gegebenen einigermassen glichen. Aber es wird Hrn. Dr. *Meissner* schwer werden, selbst durch diese

von ihm gezeichneten Bilder Jemanden zu überzeugen, dass dieses dieselben Samenkörperchen oder Cylinderchen seien, die eben in ganz anderer Gestalt an seiner Mikropyle ansitzen. Doch habe ich nie solche scharfbegränzte helle Körperchen in den Eiern gesehen, sondern nur, wie ich ebenfalls schon früher bemerkte, allerdings häufig Dotter mit ungleich vertheilten Dotterkörnchen oder fleckige Dotter, solche, die daher scheinbar Blasen oder helle Körperchen enthielten, in welchem Ansehen unter verschiedenen Umständen, auf verschiedenen Stadien und bei verschiedenen Thieren die grössten Verschiedenheiten vorkommen. Ich muss daher solche Bilder bis jetzt ebenfalls für bedeutungslos halten und kann sie auf keine Weise als durch die eingedrungenen Samenkörperchen veranlasst, zugeben.

Was die Metamorphosen der abgestossenen Cylinderchen oder Hrn. Dr. *Meissner's* Samenkörperchen betrifft, so werde ich auf das Formelle davon weiter unten zu sprechen kommen. Den chemischen Theil könnte ich unberührt lassen und im Allgemeinen auch nichts dagegen einzuwenden finden, eine Umwandlung in Fett für möglich zu halten. Allein bei dem Gewicht, welches Hr. Dr. *Meissner* darauf legt, und den Folgerungen, die er sogar in Beziehung auf die Theorie der Befruchtung daran knüpft, muss ich bemerken, dass es ihm schwer fallen dürfte, durch seine in dieser Beziehung gemachten Beobachtungen und Angaben, irgend Jemand von dieser Fettmetamorphose zu überzeugen, auch überhaupt einen solchen Beweis zu liefern.

Zunächst will ich weiter nur noch Einiges über die Eier bemerken. Schon im Endstücke des Eileiters beginnt ausser der schon vorerwähnten Umbildung der Dotterhaut auch die Umbildung des Chorions. Dieses geht aus der körnigen oder gezähnelten Beschaffenheit der Oberfläche des Eies hervor. Doch ist die Bildung des Chorions im Eileiter noch nie so weit vollendet, dass dasselbe den Dotter schon als eine deutlich von ihm getrennte und selbstständige Hülle umgäbe. Dieses Ansehen und diese Beschaffenheit des Chorions, so wie sein schön gekörntes Ansehen, tritt erst immer mehr und mehr an ihm hervor, je weiter das Ei in den Uterus und in der Scheide herabgerückt ist. Das Chorion hat endlich eine ansehnliche Dicke und umgibt den Dotter in Durchschnittsansicht wie ein ziemlich breiter und heller Ring, gleich der Zona pellucida des Saugethiereies, nur dass der äussere Rand fein gezähnt oder körnig erscheint, und man dann bei Verstellung des Focus diese Beschaffenheit an dem ganzen Chorion sehr deutlich und schön wahrnimmt. Nur zwei Mal habe ich ein nicht körniges Chorion, sondern mehr ein fasriges, geschichtetes gesehen, in dem oben schon erwähnten Falle bei einem isolirten Wurme, und ein zweites Mal am 9. Mai d. J. bei einem andern, wo ebenfalls die Epithelialformation oder die sogenannten Samenkörperchen sich in den ganzen Genitalien nur

in sehr wenigen, kaum noch erkennbaren Ueberresten vorfanden. Ich halte diese beiden Fälle für abweichende, und wundere mich desshalb in der That, dass Hr. Dr. *Meissner* Fig. 7 gerade nur solche abbildet, die ähnlich wie in diesen Fällen aussehen, dagegen keine mit gekörntem Chorion, wie sie sich in der Regel finden, und meiner Ansicht nach allein reife und vollkommen entwickelte Eier bezeichnen.

In der Regel liegt ferner diesem Chorion der von der Dotterhaut umgebene Dotter so dicht an, dass man diese Dotterhaut nicht für sich erkennen kann. Oefter indessen sind beide doch auch an einer Stelle oder im grössten Umfang von einander entfernt, man sieht dann den durch die Dotterhaut scharf begränzten Dotter von dem Chorion isolirt, und besonders diese Fälle eignen sich dann ganz vorzüglich durch Sprengen des Eies die Gegenwart einer isolirbaren Dotterhaut zu demonstriren.

Das Ansehen des Dotters dieser reifen Eier ist, wie ich auch jetzt wieder wiederholen muss, immer ein durchaus gleichförmiges, in der Mitte durch grössere Anhäufung der Dotterkörner dunkleres als in der Peripherie. Jedes abweichende Ansehen, wie schon Dr. *Nelson* und ebenso Hr. Dr. *Meissner* Fig. 7 *b* u. *c* es wieder abgebildet hat, kann ich nur für ein zufälliges, anomales, durch innere oder äussere störende Ursachen herbeigeführtes erklären; die Zahl der Beobachtungen ist hier zu entscheidend. Ebenso muss ich auch, nachdem ich aufs Neue sicher gegen 100 Würmer aus etwa einem Dutzend Katzen untersucht habe, erwähnen, dass ich nie bei einem frisch untersuchten Wurme irgend ein Entwicklungsstadium des Eies gesehen habe.

Endlich bleibt mir nun noch die Erörterung über die Beschaffenheit der sogenannten Samenkörperchen in dem Uterus und in der Scheide übrig.

Wie ich schon in meiner «Widerlegung» angab, halte ich die Formen dieser Elementargebilde, welche man zwischen den Eiern in dem Uterus und der Scheide trifft, für Effecte der rückgängigen Metamorphose und allmählichen Auflösung der aus dem Eileiter mit den Eiern herabgelangten abgelösten Epithelialkegelchen oder Cylinder. Dass sie hier einmal nicht gebildet werden, steht fest; nie findet man sie auch in einer nur scheinbaren Verbindung mit der innern Oberfläche des Uterus und der Scheide, was, da namentlich erstere ebenfalls noch eine sehr weiche und flockige Beschaffenheit besitzt, unter anderem abermals dafür spricht, dass jene Befestigung in dem Eileiter keine zufällige ist.

Ich glaube nun, wie gesagt, in den hier im Uterus und der Scheide vorkommenden Gebilden, die Stadien der Rückbildung von jener Cylinder- oder Kegelform in dem Eileiter zu einer mehr rundlichen körnigen auffinden und nachweisen zu können, in welcher letztern Gestalt

sie dann den Samenkörperchen aus dem Männchen einigermassen gleichen. Hr. Dr. *Nelson* und Hr. Dr. *Meissner* lassen umgekehrt durch eine progressive Metamorphose die runden Samenkörperchen des Männchen sich in jene cylindrischen kegelförmigen des Eileiters verwandeln. Hr. Dr. *Meissner* lässt inzwischen von diesen wieder die ungeheure Mehrzahl, die nicht in die Eier gelangen, ebenfalls, wenigstens formell, in eine regressive Metamorphose, wie erwähnt, in Fett übergehen. Der Inhalt der Scheide und des Uterus bietet also auch nach Hrn. Dr. *Meissner* ein sehr schwierig zu beurtheilendes Gemenge und Gemisch von in progressiver und regressiver Metamorphose begriffener Samenkörperchen dar. Ich halte schon diese Annahme für bedenklich. Dann aber kann ich eben nicht anders, als dabei bleiben, dass die Formen, welche man zu sehen bekommt, nicht im Geringsten den Eindruck einer progressiven Metamorphose hervorrufen. Dieses durch eine Beschreibung darthun zu wollen, würde ein allzu langweiliges und schwieriges Unternehmen sein. Wenn es sich aber verhielte, wie Dr. *Nelson* und Dr. *Meissner* annehmen, dass diese Körperchen wirklich alle von den Samenkörperchen des Männchen herrührten, so sollte ich glauben, man müsste sie von der Vulva an in der Scheide und herauf durch die Uteri theils in Form, theils in Zahl allmählich von den Formen und der Zahl der Samenkörperchen sich entfernend, aber doch immer scharf gezeichnet, verfolgen können. Allein dieses ist nie der Fall. Ihre Zahl ist immer in der Scheide am kleinsten, in dem Eileiter am grössten, und wie ich schon früher bemerkte, grade hier so ungeheuer gross, dass auch dieses aller Wahrscheinlichkeit und Analogie entbehrt. Niemals habe ich sie etwa nur in Scheide und Uterus, wohin sie vor Kurzem durch die Begattung gelangt wären, und nicht auch in dem Eileiter gefunden. Nie, muss ich endlich, was die Formen betrifft, behaupten, findet sich auch eine völlige Uebereinstimmung in der Form der entwickeltsten Samenkörperchen des Männchens, und denen in Scheide und Uterus, sondern immer nur eine gewisse Aehnlichkeit, die beide zwar auf dasselbe Element zurückzuführen möglich machte, in keiner Art aber einen Beweis enthält. Die Formen haben hier in der Scheide und im Uterus immer etwas Unbestimmtes und die Aehnlichkeit wird durch Nebenumstände und Einflüsse, nämlich durch die Entwicklung von Sarkode aus den sich vorfindenden Elementargebilden und dadurch bedingtes Zellenansehen mehr hervorgebracht, als durch irgend welche wesentlichen Charaktere.

Ich erkläre indessen hierdurch ausdrücklich, dass ich mich in allem Diesem nur mit einem gewissen Rückhalt ausspreche. Denn es unterliegt ja wohl keinem Zweifel, dass jedenfalls die Spermatozoiden des Männchen in die Genitalien des Weibchen, ja in irgend einer Weise wohl auch in die Eier hineingelangen. Es ist mir aber nicht geglückt, die

Form und Art, in welcher dieses geschieht, mit Sicherheit zu ermitteln. Was ich in dieser Hinsicht beobachtet, werde ich weiter unten mittheilen. Nur das will ich hier festhalten und behaupten, die Identität der reifen Samenkörperchen des Männchen, wie sie Dr. *Nelson* und Dr. *Meissner* beschreiben und abbilden, mit den Körperchen in der Scheide, Uterus und Eileiter, die sie als progressive Metamorphosen der ersteren betrachten, ist nicht erwiesen, ja besteht entschieden in Beziehung auf die Cylinderchen im Eileiter nicht.

Ich will endlich hier auch noch meiner frühern Beobachtung einer zweiten Art von Körperchen in der Scheide und dem Uterus erwähnen, nämlich runde, scharf begränzte, das Licht stark brechende Körperchen, die sich auch in vollständiger Uebereinstimmung bei dem Männchen finden, aber einstweilen nur, um zu erwähnen, dass sie nichts mit den unregelmässigen, allerdings Fettpartikelchen ähnlichen Körperchen gemein haben, welche Hr. Dr. *Meissner* aus der regressiven Metamorphose seiner Samenkörperchen hervorgehen lässt, wie er p. 228 seiner Abhandlung vermeint. Solche unregelmässige Partikelchen vielleicht von Fett, vielleicht aber auch ebenso gut von einem Eiweisskörper, finden sich am häufigsten in dem alleroberslen Stücke des Eileiters, gleich hinter seiner Abschnürung von der Eiröhre, kommen aber auch in der ganzen Ausdehnung des Eileiters, Uterus und der Scheide vor. Jene von mir erwähnten Körperchen dagegen sind ganz anderer Natur und Beschaffenheit, und von Hrn. Dr. *Meissner* wahrscheinlich gar nicht gesehen worden; denn kein Mensch würde sie für Fetttröpfchen und Producte irgend einer regressiven Metamorphose halten. Sie finden sich, wie erwähnt, ganz identisch auch innerhalb der männlichen Genitalien, zu deren Berücksichtigung ich nun übergehe, nachdem ich nur noch erwähnt habe, dass diese bisher erwähnten, von Dr. *Nelson*, Dr. *Meissner* und früher auch von mir allein berücksichtigten Elementargebilde innerhalb der weiblichen Genitalien nicht die einzigen sind, sondern noch eine andere Art vorkommt, wie ich bald zeigen werde.

Die Bildung der Samenkörperchen erfolgt in dem Hodenkanal von Ascaris mystax ganz genau ebenso, wie die der Eier in der Eiröhre. Das äusserste blinde Ende des Hodenkanals gleicht dem äussersten Ende der Eiröhre so vollkommen im Aeussern und Innern, dass ich kaum glaube, dass auch der unterrichtetste Beobachter dieselben von einander zu unterscheiden vermag. Auch hier ist das alleräusserste Stück des Kanals durch seinen blassen gleichförmigen Inhalt, von dem darauf folgenden Theile deutlich geschieden: auch hier erhält dieses

äusserste Stückchen in seiner Spitze eine blasse kernhaltige Zelle, vielleicht noch einige andere sehr blasse Bläschen oder Körperchen und wenige dunklere Molecüle. Das folgende Stück des Hodenkanals ist auch hier ganz mit etwas grösseren, blassen, das Licht ziemlich stark brechenden, einen kleinen Kern enthaltenden Bläschen erfüllt, in denen wahrscheinlich eine Vermehrung durch endogene Zellenbildung stattfindet. Allein dieselben sind auch hier durch eine anfangs nur homogene, später feinkörnige Bindemasse so unter einander zusammenhalten, dass es nicht möglich ist, sie zu isoliren und zu einer ganz genauen Beobachtung aus dem sehr engen Kanal herauszubringen. Gewiss aber ist ihr Verhalten hier ganz genau ebenso wie bei dem Weibchen, so dass es mir unbegreiflich ist, wie Hr. Dr. *Meissner* bei dem Weibchen hierhin die Entwicklung seiner rosettenförmigen Keimzellen und Eier verlegen, und nicht auch für die männlichen Keimzellen ganz denselben Vorgang postuliren konnte. Er findet sich aber hier so wenig wie dort.

Die von jenen Mutterzellen producirten kleineren Tochterzellen erfüllen ferner auch hier anfangs reihenweise angeordnet und von feinkörniger Bindemasse im Ganzen umgeben, den Hodenkanal, welcher selbst ebenfalls wie der Eierstockkanal aus an einander gefügten parallelen Fasern besteht.

In dem weitern Fortgange isolirt sich aber auch hier die kornige Bindemasse allmählich immer mehr und mehr um die Keimzellen herum, hier aber sie vollständig von einander abscheidend zu kugelförmigen, wenn auch etwas polygonal gegen einander gedrängten Massen, die also nicht durch eine Rachis oder etwas dergleichen zusammenhaften. Jede Kugel enthält die Keimzelle mit deren kleinem Kerne, welche indessen bald durch die Zunahme der körnigen Substanz ganz verhüllt und dann nur sehr schwer sichtbar zu machen sind, da die Umhüllungsmasse auch hier sehr zähe ist und bei Druck die in ihr enthaltene Keimzelle früher vergeht, als die Masse hinreichend aus einander weicht, um sie sichtbar werden zu lassen. Diese Kugeln besitzen keine Hülle, haben keine Zellmembran, wie Hr. Dr. *Meissner* behauptet (pag. 210) und auch hier wieder habe ich eine solche keineswegs, wie er sagt, übersehen, sondern ich bestreite ihre Gegenwart mit Gründen, während Hr. Dr. *Meissner* für dieselbe keine Gründe beigebracht hat. Er geht auch hier wieder einfach negativ über die Frage, ob eine scharf begränzte kugelförmige körnige Masse eine Umhüllung habe oder haben müsse, hinweg, was ich abermals nur entschieden tadeln kann, da dadurch der ganze Vorgang in ein anderes Licht gesetzt wird. Ich behaupte aber, dass, je genauer man diese Kugeln mechanisch oder durch Reagentien untersucht, man sich um so bestimmter von dem Mangel einer häutigen Umhüllung, um so mehr nur von der zähen Beschaffenheit der die Keimzellen umgebenden körnigen Substanz über-

zeugt. Schon hier lassen indessen diese Kugeln meist die Erscheinung der Sarkode Austreibung sowohl von selbst bei Berührung mit einer Flüssigkeit, als auch bei Druck in ausgezeichnetem Grade wahrnehmen, wodurch der Schein einer Zellmembran unterstützt werden kann.

Indem diese Kugeln nun immer weiter herabrücken und dabei ansehnlich grösser werden, tritt alsdann, beinahe an dem Ende des Hodenkanals, eine Veränderung und ein Theilungsprocess in ihnen ein, von welchem Hr. Dr. *Meissner* mit Recht sagt, dass ich ihn früher übersehen habe, mit Ausnahme des Umstandes, dass in den Kugeln, welche aus diesem Theilungsprocess hervorgehen, die bläschenförmigen Kerne, d. h. die Keimzellen, fehlen, die in ihren Mutterkugeln sich finden. und statt dessen ein weit kleinerer dunklerer Kern in ihnen bemerkt wird.

Der Grund, weshalb ich diesen Theilungsprocess übersehen, ist der, weil er auf eine kleine Stelle des Hodenkanales kurz vor dem Uebergange desselben in das Vas deferens beschränkt ist, die sich äusserlich durch Nichts kenntlich macht. Die aus demselben hervorgehenden Kugeln sind allerdings kleiner als ihre Mutterkugeln, allein nicht so viel kleiner, als diese auf einem etwas frühern Stadium, weshalb man nicht so leicht darauf aufmerksam wird.

Die Einleitung zu diesem Theilungsprocess der Kugeln wird, wie Hr. Dr. *Meissner* ganz richtig berichtet hat, dadurch eingeleitet, dass ihr bläschenförmiger Kern, die Keimzelle, verschwindet, und dass sich die Körnchen, die bisher ziemlich gleichmässig vertheilt die Kugeln bildeten, eigenthümlich strahlig, besonders gegen die Peripherie der Kugeln unter Aufhellen des Centrum zu gruppiren beginnen. Die den strahligen Rand bildenden Körnchen erscheinen dabei etwas mehr länglich.

Alsdann beginnt in den Kugeln ein Theilungsprocess, der nach Hrn. Dr. *Meissner* (pag. 209) nicht in einer bestimmten Progression fortschreitet, sondern je nach der Grösse der Mutterkugeln in 2, 3, 4, 5 und 8 Theile. Ich muss dem widersprechen und behaupten, dass sich immer erst zwei, und dann aus diesen vier Kugeln und nie mehr entwickeln, wobei es dann allerdings vorkommen kann, dass man auch einmal drei an einander haften sieht, weil die Theilung sich erst auf eine der beiden vorausgegangenen Hälften erstreckt. Die gegentheilige Angabe des Hrn. Dr. *Meissner* beruht auf seiner irrthümlichen Interpretation dieses Theilungsprocesses überhaupt.

Er betrachtet nämlich, wie schon erwähnt, die Mutterkugeln, die sich hier theilen, als Zellen, nämlich als die mit Molecülen gefüllten Keimzellen, die in der Spitze des Hodenkanals entstanden waren. Nach Verschwinden ihres bläschenförmigen Kernes aber übernimmt der körnige Inhalt gewissermassen die Rolle des Kernes und theilt sich in

2, 3, 4, 5—8 Theile, welche jetzt als Tochterkerne in der Zelle wandständig werden, die Zellenwand vor sich hertreiben, ausbuchten und sich schliesslich als Tochterzellen von derselben abschnüren.

Die Aufstellung dieser, in der bisherigen Zellenlehre neuen Vermehrungsweise der Zellen würde Hr. Dr. *Meissner* wiederum vermieden haben, wenn er das, was ich pag. 23 meiner «Widerlegung» über das Hervortreiben von Sarkode aus solchen kugeligen körnigen Massen, wie sie sowohl die Mutter als Tochterkugeln darstellen, genauer geprüft hätte, anstatt sich mit der Aeusserung zu begnügen, «dass ich die Membran der Keimzelle übersehen und sich die Aeusserung des Zellenlebens derselben mir entzogen habe».

Denn ich muss mit grösster Bestimmtheit darauf beharren, dass der ganze Schein dieses Zellenlebens nur darauf beruht, dass diese Mutter- und Tochterkugeln die Erscheinung, eine fast durchsichtige, das Licht mässig brechende, homogene Substanz bei Berührung mit einer wässerigen Flüssigkeit aus sich hervortreten zu lassen in hohem Grade besitzen. Es besitzen dieselbe schon die oben erwähnten Mutterkugeln, noch ehe sich die Theilung in ihnen entwickelt, noch mehr aber tritt sie an ihnen hervor, wenn sich die Keimzelle in ihnen bei der Einleitung des Theilungsprocesses aufgelöst hat, deren Inhalt, wie es scheint, jenen Sarkodebestandtheil der Kugel vermehrt. Es geschieht also sehr gewöhnlich, dass eine solche Kugel, wenn sie sich noch in der Theilung befindet, sich mit einer solchen Sarkodehülle umgibt, welche allerdings bei ihrer vollkommenen Ausbildung den Schein einer Zelle in hohem Grade an sich trägt, und wohl zur Annahme solcher verleiten kann. Da die Mutterkugel nicht sogleich, nachdem sich die Theilung in 2, 3 und 4 Theile schon entwickelt hat, aus einander fällt, sondern diese einzelnen Theile noch an einander haften bleiben, so geschieht es ebenso, dass sie alsdann auch gemeinschaftlich in eine einzige Sarkodehülle eingeschlossen werden, also in einer Zelle zu liegen scheinen. Ja, da diese Kugeln alle, auch die, welche aus der Theilung verschiedener Mutterkugeln hervorgehen, sich leicht an einander setzen und zu 3, 4, 5, 6, 7, 8 an einander hängen, so kann es geschehen, dass sie auch in solch grösserer Zahl von derselben aus ihnen hervortretenden Sarkodemasse umgeben werden, weshalb Hr. Dr. *Meissner* eine Zerlegung in 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Kerne für möglich hielt, obgleich eine solche ungeregelte Theilung ebenfalls wohl ohne Beispiel sein dürfte. Allein wenn man die Verhältnisse aufmerksamer untersucht, die auftretenden Erscheinungen sorgfältiger verfolgt, so wird man sich von der Genesis dieses Scheines überzeugen können. Arbeitet man rasch und ehe der Hodenkanal in längerer Berührung mit Wasser gewesen ist, so wird man, nachdem man ihn an der betreffenden Stelle geöffnet hat, bei dem Ausfliessen seines Inhaltes, ein-

fache und in der Theilung begriffene Kugeln genug sehen, welche die scheinbare Zelle nicht besitzen. Man könnte nun glauben, sie sei zwar vorhanden gewesen, aber leicht begreiflich zerstört worden; allein dem ist nicht so; bei aufmerksamer Betrachtung wird man finden, dass solche Kugeln dann allmählich sich mit einem hellen Saum zu umgeben anfangen, der häufig anfangs in Form sehr zarter Strahlen oder Spitzen um die Kugeln herum auftritt, welche man manchmal unter seinen Augen hervortreten sehen kann. Ich sagte deshalb, sie glichen in diesem Zustande einigermassen dem Blutkörperchen eines Krebses oder einem Proteus, einer Amoeba, die ihre Fortsätze austreiben. Diese in Spitzen oder auch kugelig hervorgetretene helle Substanz vereinigt sich aber bald zu einer die ganze Kugel umgebenden hellen Blase, welche nun als Zelle erscheint. Der Vorgang entwickelt sich bald rascher, bald langsamer, offenbar, wie mir scheint, verschieden nach dem innern Bildungszustand der Kugel, der, wenn ich so sagen soll, ein leichteres oder schwierigeres Freiwerden eines Theiles des Bindungsmittels seiner Körnchen, eben der Sarkode, bedingt. Oft genug habe auch ich den ganzen Vorgang nicht beobachten können, weil die Zeit der Präparation des Hodenkanales unter Wasser und seines Verbringens unter das Mikroskop schon genügt hatte, alle Kugeln mit einer Sarkodehülle zu umgeben. Allein hier sind die Fälle, wo man die Genesis eines Objects wirklich unter seinen Augen verfolgen kann, entscheidend, und die Beurtheilung des Gewordenen muss sich danach richten. Wer übrigens auch dieses Gewordene mit kritischem Auge betrachtet, der wird auch an ihm manche Bestätigung der behaupteten Bildungsweise finden können; die Art, wie die scheinbare Zelle sich häufig zu ihrem Kerne verhält, der nicht bloss stets wandständig ist, wie Hr. Dr. *Meissner* sagt, sondern häufig ganz über sie herausragt, die Formen, welche diese Zelle bei mechanischen und chemischen Einwirkungen annimmt, die Art, wie diese Zelle sich auflöst und vergeht, liefern zahlreiche Beweise ihres Nichtübereinstimmens mit einem wirklich membranösen Bläschen.

Zur richtigen Beurtheilung der Verhältnisse kann auch eine aufmerksame und öftere Beobachtung der Samenkugeln selbst dienen. In der Regel ist ihr Ansehen allerdings so, dass man aus demselben auf ihren Gehalt an einer solchen homogenen Bindemasse, an Sarkode, nicht schliessen kann. Allein öfters habe ich auch solche gesehen, bei denen die Körnchen so in und durch diese Bindemasse von einander entfernt gehalten wurden, dass man sich des Ausdrucks hätte bedienen können, die Kugeln hätten einen gallertartigen Kern auf den die Körnchen aufgelagert oder in den sie eingesenkt seien. In anderen Fällen war aber auch mehr gewissermassen das Umgekehrte vorhanden, die Körnchen bildeten mehr den Mittelpunkt der Kugel, die Bindemasse

mehr die Peripherie, und die so beschaffenen erschienen dann ganz besonders geeignet, um schnell die Umwandlung in eine scheinbare Zelle zu erfahren.

Endlich trage ich nun auch kein Bedenken es auszusprechen, dass sich aus diesen Verhältnissen wirklich zuletzt eine Zelle hervorbilden konnte, obgleich ich dafür keine bestimmten Thatsachen beibringen kann. Allein indem sich die Körnchen der aus der Theilung hervorgegangenen Kugeln immer mehr und mehr condensiren, ihr Bindemittel, welches sie früher mit einander vereinigte und suspendirt erhielt, immer mehr und mehr an ihre Oberfläche tritt und hier vielleicht ebenfalls eine grössere Dichtigkeit erlangt, so kann sich auf diese Weise in der That eine Zelle aus der früheren Kugel bilden, und ich glaube, dass dieses in dieser Weise eben sehr oft in den Fällen geschieht, wo sich um kugelförmige Massen Membranen, Zellen entwickeln. Ich will es nicht in Abrede stellen, dass auf solche Weise die Samenkörperchen dieser Würmer endlich wirklich Zellen werden können. Allein es ist von Wichtigkeit, dass die Bildungsweise derselben richtig erkannt wird, namentlich wenn durch eine irrige Auffassung derselben neue Vorstellungen und Lehren eingeführt werden würden, die wieder zu falschen Voraussetzungen führen würden, wie das hier der Fall ist. Indem Hr. Dr. *Meissner* die fertigen Samenkörperchen als Zellen auffasst, glaubt er sie auch aus Zellen entstehen lassen zu müssen. Dadurch vindicirt er Objecten den Namen von Zellen und anderen von Kernen, deren ganze physische Beschaffenheit dieser Bezeichnung geradezu widerspricht; so erhält er bläschenartige Kerne und kernartige Bläschen, und verschafft uns eine neue Vermehrungsweise der Zellen durch Sprossen, welche bisher noch in keinem andern Falle gesehen worden ist.

Allein es ist nicht Hr. Dr. *Meissner* allein, dem dieses zur Last fällt. Solche Missgriffe und Uebereilungen lasten schon lange und vielfältig auf unserer Mikroskopie, die sich anstatt zu vereinfachen, immer mehr zu verwirren droht, weil die Hast und Sicherheit der Interpretation zur Prüfung keine Zeit lässt und dieselbe dem Objecte aufzudrängen verleitet, anstatt sie von dem Objecte abzuleiten. Es ist in der That nicht möglich, bei dem allein stehen zu bleiben, was man sieht, aber der Gedanke, der das Gesehene verbindet, sollte stets nur das wirklich Gesehene zum Object haben und sich nicht auch noch in das Sehen hineindrängen. Dadurch wird sich freilich mancher Seherblick über Gebühr beschränkt finden. Allein die Geschichte hat uns schon längst und oft belehrt, wohin solche, der objectiven Naturforschung durchaus widersprechenden Blicke, die Wissenschaft meistens führen.

Doch unsere Samenkörperchen tragen im Endstücke des Hoden-

kanales, frisch untersucht, nur selten das Ansehen einer Zelle an sich. Sie bilden Kugeln oder Körner, die kleiner sind als die Mutterkugeln, aus deren Theilung sie hervorgegangen sind, und durch diese Grössenverschiedenheit muss man sich zunächst leiten lassen, um die Stelle in dem Hodenkanale aufzufinden, wo dieser Theilungsprocess vor sich geht. Die strahlige Stellung der Körnchen geht an den am meisten herabgerückten oder den in dem Vas deferens oder der sogenannten Samenblase meist nur vereinzelt vorkommenden Körperchen wieder verloren, ja selbst das körnige Ansehen verschwindet zuweilen und wird, ich möchte sagen, mehr krümelig oder bröckelig. Ueberhaupt ist dieses Ansehen bei verschiedenen Thieren zu verschiedenen Zeiten wechselnd, wovon bald noch mehr. Zunächst will ich nur noch bemerken, dass zwischen diesen bisher berücksichtigten, meist vorhandenen Samenkörperchen im Ende des Samenkanales und in der Samenblase die kleinen, hellen, das Licht stark brechenden, runden, scharf begränzten Körperchen sich finden, die ich auch schon früher beschrieben habe, welchen ganz ähnliche, wie oben bemerkt, zuweilen auch in den weiblichen Genitalien vorkommen. Hr. Dr. *Meissner* meint, es seien dieselben weiter entwickelte, schon in der Fettmetamorphose begriffene Samenkörperchen. Ich habe pag. 25 meiner «Widerlegung» dieselbe Vermuthung aber in einem ganz anderen Sinne ausgesprochen. Ich meinte, es sei möglich, dass sie die die Befruchtung wirklich bewirkenden vollkommen entwickelten Samenelemente seien. Hr. Dr. *Meissner* aber betrachtet sie als Producte der regressiven Metamorphose auf einem Stadium, wo die Befruchtung durch sie bereits nicht mehr möglich ist. Ich weis noch jetzt nicht, was ich aus ihnen machen soll. Hrn. Dr. *Meissner's* Meinung kann ich nicht theilen; ich glaube kaum, dass wir von denselben Objecten reden. Die Körperchen, die ich meine, sind so scharf ausgeprägt und entwickelt, dass man sie unmöglich für halb in der Auflösung begriffene Körper halten kann. Ich habe in der neuern Zeit bemerkt, dass sie von da an in dem Hodenkanale auftreten, wo sich der Theilungsprocess in den Mutterkugeln entwickelt. Es liegt dadurch sehr nahe, sie als aus diesem hervorgehend zu betrachten, etwa analog den sogenannten Richtungsbläschen, welche bei der Dottertheilung zum Vorschein kommen. Vielleicht könnte man sie auch als eine zweite Art von Spermatozoiden betrachten wollen, wie *v. Siebold* bei Helix vivipara und *Zenker* bei Asellus aquat. annehmen. Allein ich stehe um so mehr an, ihnen irgend eine bestimmte Bestimmung und Natur zu vindiciren, da wir bald sehen werden, dass ausser ihnen noch eine andere Art räthselhafter Elementargebilde sowohl in den männlichen als weiblichen Genitalien auftreten. Ich muss nur, ehe ich zur Beschreibung derselben übergehe, jetzt noch einmal auf die weiblichen Genitalien in Betreff

der bisher berücksichtigten Samenkörperchen aus dem Endstücke des Hodens zurückkehren.

Hr. Dr. *Nelson* und Hr. Dr. *Meissner* lassen diese Samenkörperchen bekanntlich als Zellen mit einem grossen Kern mit Kernkörperchen in die weiblichen Genitalien gelangen, und den Kern sich hier allmählich in jenes Cylinderchen oder Kegelchen umwandeln, welches nach ihnen die vollendete Form des Spermatozoiden darstellt, in welcher er in die Eier eindringt. Sie lassen diese Metamorphose immer in einer Zelle, oder wenigstens in Verbindung mit derselben erfolgen, und Hr. Dr. *Meissner* will nur zuweilen den cylindrisch gewordenen Kern dadurch frei geworden gesehen haben, dass die Zelle, mit der er verbunden war, platzte.

Hr. Dr. *Meissner* ist auch hier wieder auf meine Erörterung dieser Verhältnisse gar nicht eingegangen. Ich muss aber der von mir gegebenen Erklärung noch jetzt adhäriren.

Ich betrachte zunächst, wie ich schon oben erwähnte, die Formen von Körperchen, welche innerhalb der weiblichen Genitalien von Dr. *Nelson*, Dr. *Meissner* und mir bisher beschrieben worden sind, nicht als progressive Metamorphose der Samenkörperchen des Männchen, sondern als regressive der abgestossenen Epithelialcylinder des Eileiters des Weibchen, wodurch sie zuletzt auf einem gewissen Stadium in dem Uterus und der Scheide eine gewisse Aehnlichkeit mit den bis jetzt beschriebenen Samenkörperchen des Männchen am Ende des Hodenkanales erlangen können. Den Schein einer Zellenbildung an diesen Epithelialgebilden habe ich nach den directen Beobachtungen, die ich darüber gemacht, auch hier als durch Hervortreibung einer Sarkodemasse aus den Epithelialcylinderchen und namentlich aus ihrer flockigen Basis erklärt (pag. 27 meiner Widerlegung). Ich muss an diesen Beobachtungen auch jetzt noch festhalten und behaupten, dass ich das Hervortreten der Sarkode und die allmähliche Umhüllung des Epithelialkegelchens durch dieselbe vor meinen Augen oft und vielmals gesehen habe. Alle Ansichten, welche Dr. *Nelson*, Dr. *Meissner* und ich von diesen Körperchen gegeben haben, werden auf diese Weise hervorgebracht, und sind diejenigen, welche Dr. *Nelson* vorzüglich in den Figuren 25—36 und Dr. *Meissner* Fig. 2 *c* u. *d* gegeben hat, entschieden falsch interpretirt, wenn behauptet wird, dass hier das cylindrische Körperchen, der Kern, in der Zelle liege. Die Zelle sitzt zum Beweise ihrer Genesis immer an der Basis des Körperchens, d. h. die Sarkode dringt ihrer grössten Masse nach immer aus der abgelösten flockigen Basis des Kegelchens hervor, aber sie legt sich sehr häufig und gewöhnlich so, dass das Kegelchen entweder unter ihr oder auf ihr liegt, und es dann natürlich bei der zarten Beschaffenheit der sogenannten Zellmembran (d. h. des Sarkodebläschens) aussieht, als läge

er in derselben. Andere Lagerungsverhältnisse und eine zweckmässige Bewegung des Objectes geben davon die entschiedensten Beweise.

So bestimmt, wie ich nun aber auch das Gesagte aufrecht erhalte, so will ich indessen dennoch bemerken, dass daraus nicht hervorgeht, dass alle Körperchen, welche sich in der Scheide oder dem Uterus des Weibchens finden, nur aus dieser rückgängigen Metamorphose des Epithelialcylinderchen des Eileiters abstammten. Es kann vielmehr, da es ja wohl keinem Zweifel unterliegt, dass die Samenelemente des Männchen zu irgend einer Zeit in irgend einer Form in die weiblichen Genitalien gelangen, eben sowohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass sich dann unter den Elementargebilden innerhalb der weiblichen Genitalien, auch die Elementargebilde der männlichen finden, und die Aehnlichkeit derselben kann auf gewissen Stufen ihrer Entwicklung und Metamorphose so gross sein, dass es sehr schwer wird, sie von einander zu unterscheiden. Meine positiven Behauptungen in Beziehung auf Dr. *Nelson's* Angaben über das Eindringen der Spermatozoiden in die Eier der Ascariden gingen allein dahin, dass ich sagte: Was Dr. *Nelson* als Spermatozoiden, die in das Ei eindringen sollen, beschrieben hat, sind solche nicht, sondern sie sind ursprünglich auf der Innenfläche des sogenannten Eileiters producirte Epithelialgebilde, welche aber auch nicht in die Eier eindringen, sondern nur zufällig zuweilen denselben anhaften. Dasselbe sage ich auch noch jetzt rücksichtlich der gleichen Angaben des Hrn. Dr. *Meissner,* und füge in Beziehung auf diesen noch hinzu, dass derselbe auch die Bildung der Eier und Samenkörperchen irrig beschrieben hat, erstere namentlich keine Mikropyle, wie er sie beschrieben, besitzen.

So wie ich aber schon damals nicht wusste, wie die befruchtenden, ganz entwickelten Spermatozoiden des Männchen wirklich und sicher aussehen, und wie diese Befruchtung erfolgt, so sage ich dasselbe auch noch jetzt und bekenne, dass alle meine Bemühungen, darüber zu einer positiven Sicherheit zu kommen, vergeblich gewesen sind. Wie wenig alles von Dr. *Nelson,* Dr. *Meissner* und mir darüber bisher Ermittelte und Publicirte aber hiezu genügt, will ich schliesslich nun dadurch zeigen, dass ich Verhältnisse beschrieben, die von jenen beiden Beobachtern gar nicht, von mir nur einige Male in diesem Frühjahre gesehen worden sind, deren vollständige Einreihung aber in das früher und anderweitig Gesehene mir bis jetzt nicht geglückt ist.

Zuerst Ende März d. J. untersuchte ich Ascariden einer Katze, bei deren Männchen es mir nach Präparation der Genitalien sogleich auffiel, dass die sogenannte Samenblase, welche man sonst, wie gesagt, meist ganz leer findet, jetzt gefüllt erschien. Aber bei der Eröffnung derselben kamen nicht, wie ich erwartet hatte, die bekannten Samenkörperchen oder Zellen, sondern eine ganz ungeheure Menge ganz

anderer, bisher nie gesehener, ovaler, scharf begränzter, das Licht sehr stark brechender, gelblich schimmernder Körperchen $^1/_{130}$ Mm. lang und $^1/_{225}$ Mm. breit zum Vorschein. So wie sie ausgeflossen und zur Ruhe gekommen waren, zeigten sie eine eigenthümliche auffallende zitternde Bewegung, sehr ähnlich der der Spermatozoiden der Fische, nur vielleicht nicht ganz so lebhaft. Ich konnte aber an ihnen, selbst bei den stärksten Vergrösserungen, bei schiefer Beleuchtung, bei Zusatz von Jodwasserstoffsäure, die sie noch gelber färbte, doch keinerlei fadenförmigen Anhang bemerken, durch welchen jene Bewegung etwa hervorgebracht worden wäre. Wenn sie in fliessende Bewegung gesetzt wurden, so erkannte man, dass sie cylindrisch waren, und wenn sie sich um ihre Längenaxe drehten, und auf ihre Spitzen gewissermassen zu stehen kamen, so erschienen dieselben in zwei concentrischen Kreisen, der äussere dunkel und scharf contourirt, der innere blasser, woraus sowohl abermals ihre cylindrische Form, als auch die Wahrscheinlichkeit hervorging, dass sie hier an ihren beiden Enden napfförmig vertieft waren. Lagen sie mit ihrer Längenaxe auf, so war in ihrem Innern Nichts zu sehen, als an ihren beiden Enden ein kleiner heller Kreis, der mir der optische Ausdruck jener napfförmigen Vertiefung an diesen beiden Enden zu sein schien. Ihre übrige Substanz war ganz homogen. Wasser, Essigsäure, die gewöhnlichen Reagentien, übten keinen besondern Einfluss auf sie aus, ausser dass die Essigsäure ihre Bewegung aufhob. Die Mehrzahl war frei und sie flossen einzeln umher, allein sehr viele waren zu sehr verschieden grossen Gruppen vereinigt, von deren manchen man nach der gewöhnlichen Ansicht hätte sagen sollen, sie seien in einer grossen Zelle eingeschlossen. Allein genauer betrachtet, musste ich auch hier wieder die Ueberzeugung gewinnen, dass die Körperchen durch eine Sarkodemasse vereinigt waren, und zwar bald so, dass sie von dieser umschlossen erschienen, bald mehr auf derselben gewissermassen aufsassen und mit ihren Spitzen an den Rändern der kugelförmigen Gebilde, die sie darstellten, hervorragten. Neben ihnen fanden sich auch kugelförmige Körperchen von dem gewöhnlichen Ansehen der Samenkörperchen, nur dass diese ihr strahliges Gefüge in sehr ausgeprägtem Maasse an sich trugen, ihre Zusammensetzung aus länglichen Partikelchen sehr deutlich war und es mir durch zahlreiche Zwischenstufen sehr wahrscheinlich wurde, dass sich die beschriebenen cylindrischen Körperchen aus diesen Kugeln entwickelt haben konnten, indem ihre durch die Sarkode vereinigten Elemente sich zu ihnen ausbildeten und endlich frei wurden. Dieselben runden Körperchen, die sich sonst zwischen den gewöhnlichen Samenkörperchen im Ende des Hodenkanales und in den Samenblasen finden, sah ich in diesem Falle nicht.

Sehr erstaunt war ich, als ich ein Weibchen aus derselben Katze öffnete und bei demselben die Scheide, die Uteri und Eileiter von ganz denselben Körperchen, und zwar ebenfalls theils einzeln, theils noch zu Gruppen mit einander vereinigt, erfüllt fand. Dagegen fehlten bei demselben die kegelförmigen und cylindrischen Epithelialgebilde, *Nelson's* und *Meissner's* Samenkörperchen gänzlich. Ebenso befanden sich in der Scheide und in den Uteri und Eileitern nur ganz einzelne und offenbar noch unentwickelte Eier, denen das körnige oder auch nur ein geschichtetes Chorion ganz fehlte, und deren Dotter nur von einer zarten Dotterhaut umhüllt zu sein schien. In der Eierstocksröhre verhielten sich die Eier wie gewöhnlich.

Ganz dieselben Verhältnisse zeigten mehrere andere Männchen und Weibchen aus derselben Katze, und auch in den folgenden Monaten April und im Juli beobachtete ich dieselben bei den Ascariden mehrerer anderer Katzen, dann aber bis heute nicht wieder. Es war darunter auch ein Fall, wo, während bei einigen Männchen Alles, wie beschrieben war, bei Einem die Samenblase und selbst das Ende des Hodenkanals, keine von allen beschriebenen Körpern, sondern nur ganz unregelmässige grosse und kleine Körnchenmassen, daneben auch unregelmässige Partikelchen einer hellen gallertartigen Substanz enthielten, welche alle das Bild der Ueberbleibsel eines abgelaufenen Bildungsprocesses darboten.

Ich will es nicht läugnen, dass mich diese Beobachtungen sehr geneigt machten, anzunehmen, dass ich in den beschriebenen ovalen Körperchen die wirklichen Spermatozoiden gesehen habe. Es wird Jedem einleuchten, dass sich das Beobachtete leicht zu dieser Annahme combiniren lässt. Es könnte auch sehr gut sein, dass sich die völlige Geschlechtsreife, Begattung und Befruchtung bei diesen Helminthen nicht, wie man gewöhnlich annimmt, zu allen, sondern nur zu bestimmten Zeiten, eben in jenen Frühlingsmonaten findet. Was man früher und später sieht, wären nur theils Bildungs-, theils Entwicklungsstadien sowohl der Spermatozoiden als Eier; besonders bei dem Männchen wäre darum die Samenblase ausser jener Zeit meist leer u. s. w.

Allein ich wage es nicht, diese Ansicht bestimmter auszusprechen, vorzüglich weil es mir eben nicht möglich war, den Fortgang, die Befruchtung selbst etc. genauer zu verfolgen. Theils andere Berufsgeschäfte, theils Mangel an Material hinderte mich daran. Sodann beobachtete ich im Juli auch wieder Würmer, deren Genitalien die gewöhnlichen Contenta, die *Nelson*'schen und *Meissner*'schen Samenkörperchen, die Epithelialkegelchen, reife Eier mit körnigen Chorion u. s. w. zeigten.

Sind aber jene cylindrischen, so scharf gezeichneten Körperchen nicht die Spermatozoiden? Was sind sie dann? Sind sie abnorme Producte der Genitalien, und zwar bei Männchen und Weibchen? Ist

ihre Bewegung nur eine Molecularbewegung? obwohl sie selbst dazu fast zu gross und die Bewegung zu lebhaft erschien. Sind sie solche Pseudoplasmen, so würden sie etwa zu den Psorospermien gehören; aber sie glichen keinen mir sonst bekannten und beschriebenen.

Nach den Beobachtungen von Hrn. Prof. *Reichert* (*Müller's* Archiv 1847) verwandelt sich bei Ascaris acuminata das Kernkörperchen seiner Brutzellen, nach Auflösung des körnigen Inhaltes derselben, in ein freilich noch von einer Zelle umschlossenes Samenkörperchen (Taf. VI, Fig. 28 *a*), welches den von mir gesehenen Körperchen einigermassen ähnlich ist. Es wäre möglich, dass sich meine Samenkörperchen wirklich mit einer aus ihrer Sarkode sich entwickelnden Zelle umgäben, ihre Körnchen sich auflösten, das kleine Kernchen in ihnen sich zu den beschriebenen Körperchen entwickelte und dieses dann bei Auflösung der Zelle frei würde.

Ich überlasse Anderen die Aufhellung dieser Zweifel und die Entdeckung der wahren Befruchtung dieser Ascariden. Mein Zweck war nur, mich theils gegen die, wenn auch nur indirect erhobene Beschuldigung einer leichtsinnigen und oberflächlichen Beobachtung zu vertheidigen, theils die wahren Verhältnisse, so weit mir dieses gelang, festzustellen, theils aber auch und vorzüglich an diesem Object zu zeigen, wie schwierig die richtige Interpretation des Gesehenen und wie gefährlich eine zu grosse Sicherheit der subjectiven Ansichten ist, namentlich aber auch apodiktische Aussprüche, welche sich auf die von Anderen entwickelten Gründe nicht einlassen. Ich werde diesen Gegenstand nicht wieder aufnehmen, der mir an sich kein hinreichendes Interesse mehr darbietet, um ihm die viele Zeit und Mühe zu opfern, die er zu seiner völligen Aufklärung erfordern dürfte.

Giessen, im September 1854.

Nachschrift. Ich glaube hier noch hinzufügen zu können, dass es mir bei der Naturforscher-Versammlung in Göttingen geglückt ist, mehrere unserer ersten Mikroskopiker von dem Festsitzen und dem natürlichen Zusammenhange der *Nelson-Meissner*'schen Spermatozoiden, meiner Epithelialkegelchen, mit der innern Oberfläche des Eileiters zu überzeugen.

Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien,

von

Dr. C. Gegenbaur.

Hierzu Tafel XVI.

Die Ausführung der von mir im V. Bande dieser Zeitschrift gegebenen Skizze vom Bau der Appendicularien dürfte vielleicht überflüssig scheinen, da uns neuerdings erst *Leuckart* [1]) mit einer umfassenden Beschreibung dieser Thierform beschenkt hat; dennoch aber glaube ich für die Veröffentlichung dieser Zeilen einige Gründe zu besitzen. Einmal habe ich in meiner frühern Mittheilung von der Beschreibung der verschiedenen beobachteten Formen Umgang genommen, und zweitens sind meine Beobachtungen über die Organisation dieser Geschöpfe in mehr als Einem wichtigen Punkte von jenen *Leuckart's* so verschieden, dass eine nähere Besprechung dieser Verhältnisse nothwendig wird.

Bezüglich der frühern, die Stellung im System betreffenden mannichfachen Schicksale der Appendicularien verweise ich theils auf die beregte Abhandlung *Leuckart's*, theils auf meine frühere Mittheilung.

Die Körperform unserer Thiere ist im Allgemeinen länglich, bald oval, bald in eine fast keulenähnliche Gestalt ausgedehnt, und die Grösse ward je nach den Art- und Altersverschiedenheiten zwischen 0,4 — 2‴ schwankend gefunden. Charakteristisch für Alle ist das breite, dem Ruderschwanze der Ascidienlarven analoge Bewegungsorgan, welches von der Bauchseite [2]) des Körpers entspringend, durch energische

[1]) Zoologische Untersuchungen, Heft II. Giessen 1854.

[2]) Wenn ich die Seite des Thieres, von welcher der Ruderschwanz entspringt als Bauchfläche bezeichne, so werde ich hierin von der Lage des Nervensystems geleitet, welches bei allen Tunicaten bis jetzt auf der Rückenfläche

Bewegungen das Thier rasch fort zu schnellen im Stande ist. Fast das ganze Thier ist so durchsichtig, dass man es nur schwer in den mit Seewasser gefüllten Gefässen erkennen würde, wenn nicht theils eben seine schnellenden Bewegungen, theils der häufig mit dunkleren Nahrungsstoffen angefüllte Darm oder die weisslich schimmernden Zeugungsorgane seine Anwesenheit verriethen. Bei einer Art kommt eine himmelblaue Färbung des Nahrungskanals vor, die gleichfalls schon mit blossem Auge leicht wahrnehmbar ist. Beim Absterben der Thiere trübt sich sogleich Körper und Ruderschwanz, die Organe werden dunkel, und erscheinen weisslich bei auffallendem Lichte, so dass eine nähere Untersuchung alsdann unthunlich wird. Unter jener Menge kleiner Wesen, welche das Meer mit ihren Schwärmen bevölkern, sind die Appendicularien die empfindlichsten, und die geringste Verletzung beim Einfangen, oder selbst nur der Aufenthalt einiger Stunden in den Aufbewahrgefässen führt alsbald ihren Tod herbei.

Bevor ich zu einer ausführlichern Schilderung der Organisation unserer Thiere übergehe, mögen zuerst die von mir beobachteten Arten eine kurze Beschreibung finden, indem späterhin wieder auf dieselben recurrirt werden muss.

1. Appendicularia furcata mihi (Fig. 7, 8), Syn. Eurycercus pellucidus *Busch*[1]).

Diese vielleicht mit der von *Quoy* und *Gaimard* angeführten Fritillaria bifurcata (Oikopleura bifurcata) gleiche Art besitzt einen länglichen, vorn kugelig erweiterten Korper, der nach hinten in zwei gabelförmige etwas divergirende Spitzen ausläuft. Etwas hinter der Mitte der Korperlänge inserirt sich der Ruderschwanz mit breiter Basis, wird weiterhin nur wenig breiter, und endet gleichfalls mit gabelförmig getheilter Spitze. Am Schwanzende finden sich vier symmetrisch gestellte knopfartige Warzen, jede mit einer mittlern Vertiefung versehen. Ein ähnliches aber mehr länglich viereckiges Gebilde sitzt in der Medianlinie des Schwanzes nahe an der Basis.

Länge des Korpers $1 - 1\frac{1}{4}'''$, Länge des Schwanzes $1\frac{1}{2} - 2'''$. Im December war diese Art selten, häufiger im Januar und März.

getroffen ward. Auffallend ist aber, dass die in die Mundoffnung fuhrende wimpernde Furche sich nicht ebenfalls auf der Bauchseite findet, sondern genau der Medianlinie des Ruckens entspricht, wodurch man bei einer geringern Berucksichtigung der Lage des Nervensystems zu einer entgegengesetzten Betrachtung des Thieres veranlasst werden könnte.

[1]) Beobachtungen uber Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851, pag. 118.

2. A. acrocerca mihi (Fig. 10, 11).

Körper langgestreckt, vorn kugelig, nach hinten cylindrisch. Der Schwanz inserirt sich mit einem kurzen dünnen Stiele in die Mitte der Körperlänge, dehnt sich anfangs stark in die Breite, und läuft unter allmählicher Verschmälerung in eine feine Spitze aus. Länge des Körpers 0,8—1‴, Länge des Schwanzes $1\frac{1}{2}$—2‴. Diese Art wurde nur etwa in 10 Exemplaren im Januar und Februar angetroffen.

3. A. cophocerca mihi (Fig. 1—5).

Körper oval, zuweilen fast cylindrisch, vorn gegen den Eingang der Athemhöhle hin zugespitzt, hinten stets abgerundet. Der Schwanz inserirt sich etwa am Ende des zweiten Drittheils der Korperlänge, mit schmaler Basis, verbreitert sich dann ums Doppelte und ist an seinem Ende sanft abgerundet. Grosse sehr variabel. Länge des Leibes zwischen $\frac{1}{2}$—2‴, Länge des Schwanzes 2—5‴.

Es ist dies die häufigste Art, die niemals während meines Aufenthaltes zu Messina vermisst ward, und nicht selten sogar in grossen Schwärmen den dortigen Hafen bevölkerte.

Während diese drei Arten durch charakteristische äussere Merkmale sowohl, als auch durch constante Verhältnisse der innern Organisation leicht und sicher von einander unterschieden werden konnen, so ist dies weniger bei einigen anderen Formen der Fall, die mehr oder weniger mit der letztbeschriebenen Art übereinstimmen, und nur im innern Baue, namentlich der Form und Lagerung des Nahrungskanals Abweichungen aufweisen. Als solche bis auf weitere Beobachtungen noch als zweifelhaft anzusehende Species führe ich noch folgende an:

4. A. coerulescens mihi (Fig. 6).

Die Form des Körpers schliesst sich an jene der A. cophocerca an, nur nähert er sich mehr dem Oval, und die Zuspitzung des Vordertheils ist weniger auffallend als bei jener. Magen und Darm stets schön himmelblau gefärbt und verschieden gestaltet als bei der vorigen Art, mit welcher sie übrigens Form und Insertionstelle des Schwanzes gemein hat.

Länge des Körpers $\frac{1}{4}$—1‴. Länge des Schwanzes $1\frac{1}{2}$—2‴.

Gleich häufig wie A. cophocerca.

Gleich wie bei allen Tunicaten wird auch bei Appendicularia der Körper von einer eigenthümlichen Substanzschichte umhüllt, die gewohnlich mit dem Namen des Mantels bezeichnet wird, und die hier,

und zwar in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung auch auf den ganzen Schwanzanhang sich fortsetzt. Dieser Mantel (c) besteht aus einer an den verschiedenen Körpertheilen verschieden dicken Schicht einer glashellen, zähen und scheinbar homogenen Substanz, die nur locker den betreffenden Körpertheilen sich anschmiegt und daher bei den geringsten Eingriffen bald in Falten sich legt, bald in mannichfach gestalteten Zacken und Fetzen sich ablöst, und dann jene unregelmässige Oberfläche bildet, wie sie *Huxley* mehrfach dargestellt hat[1]). Sonst ist die Oberfläche glatt und eben, und wies mir auch niemals ein Epithel nach, so wenig als im Innern der Mantelschichte jemals jene Zellgebilde, die den Mantel der Ascidien charakterisiren, zu finden waren. Hie und da sind feine Molecüle sichtbar, deren Anzahl mit dem Absterben des Thieres beträchtlich sich vergrössert. Wie bei den Salpen formirt die Mantelsubstanz gewisse constant vorkommende Leisten und Zacken, von denen dann die eigenthümliche Form des Körpers bedingt wird; hieher gehören die lippenartigen Ränder am Eingange des Athemsacks, so wie die gabelformigen Zinken am Leibesende der A. furcata.

Das für alle Appendicularien charakteristische Locomotionsorgan, der Ruderschwanz, ist ein flaches, blattformiges Gebilde, dessen Längsachse senkrecht auf jener des Körpers steht, indess sein Breitedurchmesser mit jenem des Korpers parallel läuft, nicht aber, wie *Leuckart* angibt, senkrecht auf ihn gerichtet ist. Bei Betrachtung des Thieres von der Bauch- oder der Rückseite wird man deshalb immer Flächenansichten des Schwanzes bekommen, wenn nicht gerade eine an seiner Insertionsstelle abnormer Weise stattgefundene Drehung ihn auf der Kante liegend uns darstellt. Am Schwanze können dreierlei Theile unterschieden werden, von denen der innerste als eine cylindrische, nur gegen das Schwanzende hin sich verjüngende Röhre die ganze Länge desselben durchzieht (Fig. 1, 6, 7, 11 *x'*), und ausser einer mit Kernen besetzten membranösen Hülle durchaus keine weitere Structur zeigt. *Joh. Müller*[2]) schreibt ihm an der als Vexillaria flabellum aufgeführten Appendicularia form eine körnige Structur zu, die auch ich an todten Individuen niemals vermisste, aber sie schien mir jedesmal nur an die gekornte Hülle gebunden zu sein. Ob dieser Achsencylinder aus einer gallertartigen, soliden Masse bestehe, und so, wie *Joh. Müller* angibt, der Chorda der Cyclostomen vergleichbar, eine Stütze des ganzen Schwanzanhanges sei, oder ob er nur einen hohlen

[1]) Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma together with remarks upon Doliolum and Appendicularia. Philosoph. transactions, Part II for 1851, pl. XVIII, fig. 1—4.

[2]) Archiv für Anatomie und Physiologie, 1846, pag. 106.

Kanal vorstelle, ist eine Frage, in welcher *Mertens* [1]) und *Leuckart* die ersten, *Quoy* und *Gaimard* [2]) die letztere Annahme vertreten. Da ich niemals vermochte, mir eine solche, seine Grundlage bildende Hyalinsubstanz vor Augen zu führen, so möchte ich der letztern Annahme beitreten, für welche überdies noch die an der Insertionsstelle des Achsencylinders beobachteten Verhältnisse sprechen. Dort sah ich nämlich weder die von *Leuckart* beschriebene «knopfförmige Anschwellung», mit der der Ruderschwanz mit dem Thierkörper articulire, noch konnte ich eines bestimmten Aufhörens des formlosen Contentums ansichtig werden, sondern dies setzte sich unmittelbar ins Körperinnere fort und schien in die fluidumerfüllten Räume, welche die Eingeweide umgeben, überzugehen. Da, wo sich der Ruderschwanz an den Körper umbiegt, erschienen allerdings bei gewisser Focaleinstellung kreisrunde Contouren, nämlich die Begränzung des auf dem Querschnitte gesehenen Lumens, eines Hohlraums, der von einer mit Kernen versehenen Röhre umschlossen wird. Anstatt des soliden Cylinders bestände somit eine Art von Gefäss [3]), dessen Bedeutung für die Ernährung eines in beständiger und energischer Action begriffenen Theiles gewiss nicht von untergeordneter Wichtigkeit ist [4]). Um diese Cylinderröhre lagert sich zunächst eine Längsschichte von Muskelfasern, in der Form langer, äusserst dünner Bänder, die beiderseits des Achsenkanals einen breiten, gegen die Schwanzspitze sich verschmälernden Streifen formiren und noch von einer einfachen Schichte querer Muskelfasern überzogen sind. Eine isolirte Faser erscheint, gleichviel ob sie aus der Längs- oder Querschichte stammt, als ein blassccontourirter, glasheller plattgedrückter Faden, der hie und da einzelne Verbreiterungen zeigt, aber nirgends Spuren von Kerngebilden nachweist, was gewiss als ein Zeichen der völligen Ausbildung dieses Gewebes betrachtet werden darf. *Leuckart's*

[1]) Mem. de l'Acad. impériale de St. Petersbourg 1831. Auszug in *Oken's* Isis 1836, pag. 300.

[2]) Voyage de l'Astrolabe. Auszug in *Oken's* Isis 1836, pag. 157. Es steht mir hier nur letztere zu Gebote.

[3]) Abgesehen von der hernach zu erörternden Bedeutung unserer Thiere ist es für die Erklärung des Achsencylinders als Hohlraum, als Gefäss, ein bemerkenswerther Umstand, dass bei den Ascidienlarven gleichfalls ein in der Achse des Schwanzes liegender Kanal erkannt worden ist, der aus der Resorbtion der Wandungen einer dort liegenden Zellenreihe hervorzugehen scheint. Vergl. *Kölliker* in Ann. d. sc. nat. Ser. III, Tome V, pag. 220. Auch von *Krohn* wurde das Vorkommen eines hohlen Achsencylinders im Schwanze der Phallusienlarven bestätigt (Archiv f. Anat. und Phys. 1852, pag. 316).

[4]) Der Annahme, dass dieser Achsencylinder die Stütze des Schwanzes bilde, geschieht durch die röhrige Beschaffenheit des Cylinders durchaus kein Eintrag, wenn man bedenkt, dass prall mit Flüssigkeit gefüllte Röhren hier ebenso gut wirken können, wie ein solider elastischer Stab.

Untersuchungen lehren noch, dass diesen Muskelfasern eine namentlich auf Behandlung mit Weingeist deutliche Querstreifung zukommt, wodurch sie an jene der Salpen sich anreihen. — Nicht unerwähnt will ich hier lassen, dass bei gewissen Lagerungen des Schwanzes zum Körper einige Male Andeutungen eines zwischen den Muskelschichten befindlichen Hohlraumes erkennbar waren, der sich auf beiden Seiten des Achsenkanals bis zum Schwanzende hin zu erstrecken schien, und der vielleicht mit den von *Müller* bei Vexillaria gesehenen Strömungen in einiger Beziehung steht. Doch will ich hier bei der Unsicherheit meiner Beobachtung auf dies Verhältniss kein weiteres Gewicht legen. Die Angabe von *Mertens* dagegen, nach welcher neben dem Achsenkanal ein »zellig-blasiger« Kanal existire, der, mit Luft gefüllt, als Schwimmblase functionire, konnte ich wie auch *Huxley* und *Leuckert* niemals in dieser Weise bestätigt finden. — Zu äusserst auf der Schwanzmuskulatur, und in beträchtlicher Breiteausdehnung die Fläche des Locomotionsorgans fast um das Doppelte vergrössernd, folgt dann die Hyalinsubstanz (Fig. 4, 6, 7 z) als Fortsetzung des den Körper umhüllenden Mantels. Bei A. furcata, cophocerca und coerulescens bildet sie die Breite des Schwanzes schon von dessen Insertionsstelle aus, indess sie bei A. acrocerca den Anfangstheil des Schwanzes als ein dünnes, kaum bemerkbares Lager überkleidend, erst am Beginne des zweiten Sechstheils der Länge in jene flügelförmigen Lappen sich ausdehnt (Fig. 11 z), von denen die pfeilähnliche Gestalt des Schwanzes bedingt wird. Ein Epithel, wie es *Huxley* [1] angibt, habe ich bei keiner der untersuchten zahlreichen Appendicularien gesehen. Gebilde eigenthümlicher Art finden sich noch am Schwanze von App. furcata: nämlich nicht weit von der Insertionsstelle sieht man in der Medianlinie eine viereckige Erhabenheit (Fig. 7 β) mit einer mittlern Längsfurche versehen; und nahe am Schwanzende noch vier runde, eine mittlere Vertiefung aufweisende Wärzchen (Fig. 7 *d*), die alle mit dem Hyalin-Belege des Schwanzes in einiger Verbindung stehen, sich nur schwer davon ablösen, und überhaupt nur als Auswüchse der Mantelsubstanz sich darstellen. Eine besondere physiologische Bedeutung scheint ihnen jedenfalls abzugehen, ihr constantes Vorkommen jedoch veranlasste mich, sie, wenn auch minder wichtig unter die Charaktere der App. furcata mit aufzunehmen.

Der Kiemensack der Appendicularien nimmt wie bei den Ascidien den vordern Theil des Körpers ein, und bildet dort eine bald längliche, bald mehr in die Breite ausgedehnte Hohle (Fig. 4, 5 *o*), die durch eine spaltförmige Oeffnung mit dem umgebenden Medium communicirt. Diese Oeffnung ist halbmondförmig bei A. cophocerca

[1]) Loc. cit. pl. XVIII, fig. 2 *a*.

(Fig. 2, 3, 4, 5 *a*), und zugleich bildet da der convexe Rand eine stark vorspringende Lippe, welche einen dichten Besatz feiner Cilien trägt, indess der concave von der centralen Seite dargestellte Rand durchaus glatt erscheint.

Ebenso verhält sich auch A. coerolescens (Fig. 6 *a*). Als eine weit klaffende Querspalte findet man die Oeffnung des Athemsacks bei A. furcata (Fig. 8 *a*), aber sie verhält sich nicht so einfach, wie sie *Busch* bei dem nämlichen als Euryocreus pellucidus beschriebenen Thiere uns als «Mundöffnung» vorführt, sondern sie setzt sich noch in einen nach rückwärts verlaufenden Schlitz fort, dessen wulstig vorspringende Ränder mit einer einfachen Reihe starrer, gegen die Oeffnung geneigter Zäckchen bewehrt erscheinen (vergl. Fig. 8) und so den durch die Weite der Spalte ermöglichten Eintritt grösserer Fremdkörper einigermassen verhindern. In Form einer einfachen, aber schmälern Querspalte erscheint die Kiemensacköffnung bei A. acrocerca.

Die Wandung oder gewissermassen das Gerüste des Kiemensacks wird zum grössten Theile von einer dicken, ziemlich resistenten Membran gebildet, die sich mit ebenso scharfen Contouren gegen die Mantelhülle absetzt, als sie auch von den übrigen Körpertheilen verschieden ist. Sie bildet übrigens niemals, auch in der Länge der Kiemenhöhle nicht, einen vollständigen Verschluss, sondern lässt auf der Bauchseite eine mehr oder minder weite Spalte, die nur von einer dünnen, der Körperwand angehörigen Membran überspannt, und dann äusserlich noch vom Mantel überzogen wird. Welches Gewebe diesen Theil der Kiemenhöhlenwand zusammensetzt, ist schwer zu ermitteln, in den meisten Fällen, so namentlich deutlich bei A. furcata (Fig. 7, 8 *c*), ist es völlig homogen mit scharf begränzten Contouren. Fast ebenso durchsichtig und von demselben Lichtbrechungsvermögen wie die Mantelsubstanz, ist es bei A. acrocerca, und deshalb sind auch die Umrisse dieses Theiles hier nur schwer bestimmbar. A. cophocerca besitzt über dem Gerüste des Kiemensacks noch einen Beleg ringförmig verlaufender Muskelfasern, die da, wo ersteres auf der Rückseite eine Spalte lässt, nach vorne zu umbiegen und sich verlieren. Nicht minder deutlich sind sie bei demselben Thiere an der Mündung des Athemsacks; Contractionen dieser Theile wurden aber niemals von mir gesehen.

Weiter nach hinten und meist nahe an der Gränze des Kiemensackgerüstes wird man zweier grosser mit Wimpern besetzter Oeffnungen gewahr, die an der Bauchwand des Kiemensacks angebracht sind, indess sich der dorsale Theil in einen engern, zu den Eingeweiden verlaufenden Schlauch verlängert. Die beiden Oeffnungen sind die Athemspalten, von denen weiter unten näher berichtet werden soll, und in der dorsalen Verlängerung des Athemsacks erblicken wir den

Oesophagus, der ebenso wie bei allen Ascidienformen direct und ohne bestimmte Gränze aus dem hintern Theile des Kiemensacks hervorgeht. Bei A. cophocerca ist die Verengerung nur allmählich, und die dadurch gebildete Speiseröhre kurz (Fig. 3, 4, 5 *g*), länger ist letztere bei A. coerulescens (Fig. 6 *g*), und auffallender vom Kiemensacke abgesetzt erscheint sie bei A. furcata und acrocerca (Fig. 7, 8 *g*), wo ihr Verlauf noch mehr oder minder von der Medianlinie ausbeugt. Die ganze Innenfläche der Speiseröhre ist mit einem reichen Cilienbesatze überzogen, der eine beständige, einem Rieseln vergleichbare Strömung gegen den Magen zu erzeugt und dort mit einem Male endet. Ausserdem treffen noch zwei stark flimmernde Linien (Fig. 4, 5 *d*) von der Seitenwandung des Kiemensacks nach hinten und nach der Rückseite convergirend, mitten in der Speiseröhre zusammen und verlieren sich in dem übrigen Wimperbesatze, der hier der flimmernden Bauchrinne anderer Tunicaten entspricht, indess auch die Wimperlinien der Analoga bei Salpen und Doliolum nicht entbehren. Der übrige Theil des Nahrungskanals wird aus einem sehr verschieden geformten Magen und einem kurzen Enddarme zusammengesetzt, zwischen welche noch zuweilen (bei A. furcata und coerulescens) ein anderes Darmstück sich einfügt. Betrachten wir diese Verhältnisse bei den einzelnen Arten, so finden wir sie am einfachsten bei A. cophocerca, wo der schwach nach hinten und oben gekrümmte Oesophagus (Fig. 4, 5 *g*) sich in einen geräumigen, meist auf der linken Seite des Thieres gelegenen Schlauch fortsetzt, der theils nach vorn, theils nach hinten in einen blindsackartigen Fortsatz sich verlängert (vergl. besonders Fig. 4, wo der Focus in den Hohlraum des Magens *h* eingestellt ist). Seitlich aus der linken Magenwand entspringt ein ovaler oder kugeliger Enddarm (Fig. 4, 5 *k*), der mit einer kurzen, flaschenhalsartig ausgezogenen Mündung etwas über der Insertionsstelle des Schwanzes nach aussen sich öffnet (*k'*); die Durchbohrung der Korperwand war an diesem Orte immer deutlich sichtbar, nicht so aber jene der betreffenden Mantelschichte, so dass es fast den Anschein hat, als ob die Ausmündung des Rectums in den zwischen Mantel und Kiemensack befindlichen Hohlraume geschehe. Bei der grossen Durchsichtigkeit all' dieser Theile hält es in der That schwer, hierüber zu einem sichern Aufschluss zu kommen, und nur nach oft wiederholter Prüfung wird auch die entsprechende Oeffnung im Mantel erkannt. Bei A. acrocerca bildet der Magen (Fig. 11 *h*) einen unregelmässigen, mit hückerigen Wandungen versehenen Sack, aus welchem gleichfalls linkerseits ein kurzer Enddarm (*k*) hervorgeht und hart über der Schwanzbasis nach aussen sich öffnet. Obgleich in der Bildung des Oesophagus ziemlich mit A. cophocerca übereinstimmend, zeigt A. coerulescens doch einige Abweichungen, indem hier der oval geformte Magen völlig auf der linken Seite sich findet (Fig. 6 *h*), nach unten gegen die

Zeugungsorgane einen Fortsatz schafft, und durch ein kurzes, enges Darmstück mit dem rechterseits und hinter dem Oesophagus liegenden Rectum (*k*) sich verbindet. Das verbindende Darmstück ist auf der von der Rückseite aufgefassten Fig. 6 nicht angegeben, da es dort theils von dem Herzen, theils von der Speiseröhre verdeckt wird, das Rectum mündet übrigens gleichfalls auf der Bauchseite des Thieres, dicht über der Schwanzbasis nach aussen. Am klarsten überschaubar sind die Verhältnisse des Nahrungskanals bei A. furcata, wo die lange Speiseröhre in einen runden, verhältnissmässig kleinen Magen übergeht (Fig. 7, 8, 9 *h*), den auch *Busch* gesehen zu haben scheint und als eine grosse Drüse beschreibt. Seitlich vom Magen und ziemlich scharf von ihm abgesetzt sieht man dann ein kurzes Verbindungsstück (Fig. 7, 9 *i*), welches in horizontaler Lage nach rückwärts verläuft, und an das ovale, mit den übrigen Arten an gleicher Stelle ausmündende Rectum inserirt. Irrig schildert *Busch* diesen Verlauf, wenn er den Darm «in sehr viele in einander geschlungene Windungen» übergehen und endlich in den Schwanz sich fortsetzen lässt, zu welch' letzterer Annahme er sicherlich durch die nahe am Schwanze befindliche Afteröffnung verleitet worden zu sein scheint. Ebenso irrig ist auch die Angabe, dass der Darm «einen blassen pulsirenden Schlauch», unter dem wohl das Herz verstanden ist, durchsetze, und auch diese Angabe hat in einem nicht sehr genauen Studium der Lagerungsverhältnisse der betreffenden Organe ihren Grund. — Wie schon erwähnt, hat die Wimperbekleidung des Tractes dicht an der Cardia ein Ende, und erscheint erst wieder in dem aus dem Magen hervorgehenden Darmstücke, so wie auch im Rectum, das bis dicht an seine Ausmündung mit Cilien besetzt ist. Der grösste Theil der Magenwandung wird von grossen, hellen, meist gelblich gefärbten Zellen gebildet, die zuweilen wie bei A. cophocerca und coerulescens (Fig. 4. Fig. 6 *h*) warzige Vorsprünge im Innern bilden, zuweilen aber auch nach aussen hervorragend dem Magen eine unebene «mamelonirte» Oberfläche verleihen. So ist es bei A. acrocerca (Fig. 11 *h*) und A. furcata (Fig. 7, 8 *h*). Bei der letztern Art geht diese Beschaffenheit auch noch auf den Anfangstheil des verbindenden Darmstücks über (Fig. 9 *i*). Diese nach aussen nur noch von einer dünnen Membran überkleidete Zellschichte dient wohl zur Absonderung eines die Verdauung befördernden Stoffes und mag die Leber ersetzen, die unseren Thieren als gesondertes Organ wenigstens abgeht. Nicht unwichtig ist auch der Umstand, dass in den Fällen, wo zwischen Rectum und Magen noch ein Darmstück sich einschaltet (A. coerulescens, furcata), der letztere ohne blindsackartige Fortsätze ist, während diese da auftreten, wo das Verbindungsstück mangelt, wie durch A. cophocerca und auch A. acrocerca dargethan wird. Sehr häufig trifft man den letzten Darmabschnitt

(das Rectum) mit einer dunklen Fäcalmasse angefüllt (Fig. 2, 4, 6, 7 *k*), die aber in keiner Weise mehr die ursprüngliche Nahrung unserer Thiere erkennen lässt.

Kehren wir nun wieder zum Kiemensacke zurück, so treffen wir dort vor Allem die beiden Athemspalten, die an der Bauchwand des Kiemensackes, den Eingang in den Oesophagus theilweise zwischen sich fassend, angebracht sind. Es hat keiner der Forscher, welche bis jetzt den Appendicularien ihre Aufmerksamkeit schenkten, diese Gebilde in ihrer wahren Bedeutung erkannt, obgleich sie schon *Mertens* bei Oikopleura Chamissonis gesehen, und *Busch* bei Eurycercus pellucidus sehr nahe daran war, die Bedeutung zu ermitteln, hätte er nur den Ascidientypus sich vor Augen gestellt. Bei *Huxley* und *Leuckart* findet sich dieser Athemspalten keine Erwähnung gethan.

Die Gestalt dieser Oeffnungen (Fig. 1 — 3, 5 — 10 *e*) ist kreisrund, die Ränder sind scharf eingeschnitten und mit langen, entweder gegen den Mittelpunkt der Oeffnung oder nach aussen, zuweilen auch nach innen gerichteten Cilien besetzt, die daselbst ein lebhaftes Räderphänomen produciren. Beide Athemspalten liegen stets in gleicher Höhe, und lassen einen Raum zwischen sich, der stets etwas mehr beträgt als der Durchmesser der Oeffnungen selbst. Die Fläche, auf der sie angebracht sind, ist eine gebogene, wesshalb immer eine unter einem gewissen Winkel stattfindende Neigung gegen einander bei ihnen vorkommt, der aber selbst bei der gleichen Art mannichfachen Schwankungen unterliegt. Ich brauche wohl nicht darauf aufmerksam zu machen, dass wir in beiden Athemöffnungen die Analoga der zahlreichen Athemspalten des gegitterten Kiemensacks der Ascidien sehen, aber das muss ich hervorheben, dass sich bei ihnen ausser ihrer Minderzahl noch andere wichtige Unterschiede gegen die Athemspalten der Ascidien herausstellen. Eine genauere Beobachtung ergibt nämlich, dass sie nicht einfache Löcher des Kiemensacks sind, wie jene der Ascidien, welche die Hohlung des letztern mit einem ihn umgebenden Hohlraum in Verbindung setzen, sondern dass sie sich noch je in eine kurze, gleich weite Röhre fortsetzen, die mehr oder minder gegen die Mittellinie des Bauches hin mit der andern convergirt. Eine solche Röhre entspringt unmittelbar vom Rande der Athemspalte, besitzt mit derselben einen gleichen Durchmesser, und weist eine äusserst dünne und glashelle Wandung nach, die eben dieser Eigenschaften halber lange der Beobachtung sich entzog. Am deutlichsten habe ich diese Verhältnisse bei A. cophocerca erkannt, und in Fig. 1 *f* suchte ich sie möglichst naturgetreu darzustellen. Man sieht dort bei *e* die beiden Athemspalten, die aus ihnen hervorgehenden Röhren (*f*), so wie endlich die Mündungen der letzteren, die beide an der Schwanzbasis einander gegenüber stehen. Auch bei A. acrocerca habe ich ähnliches

gesehen, aber die grosse Durchsichtigkeit der betreffenden Theile gestattet mir nicht, dies mit derselben Bestimmtheit auszusprechen, wogegen wieder A. furcata günstigere Objecte bot. Bei der letztern Art hat schon *Busch* eine solche Organisation vermuthet, indem er angibt, dass hier möglicherweise «irgend ein inneres Kanalsystem oder Höhlungen» vorhanden seien, «aber in der dann durchaus glashellen Substanz, wo die Contouren, wenn man sie bemerken soll, ziemlich scharf gezogen sein müssen, liess sich nichts dergleichen wahrnehmen.» Ich habe nun hier wirklich dies «Kanalsystem» in Gestalt zweier von den Athemspalten ausgehenden Röhren gesehen, und zwar verlaufen diese (Fig. 7, 8 *f*) anfangs parallel mit einander nach abwärts (wenn man sich nämlich das Thier, wie in den Abbildungen, mit nach oben gerichtetem Vordertheile vorstellt), biegen dann knieförmig nach innen um, gerade auf einander zulaufend, und entschwinden dann für immer dem Blicke, so dass über ihre Endigungsweise nichts weiter zu erforschen war. Wie ganz verschieden gestaltet sich also hier die Function der Athemspalten von jenen der Ascidien, bei denen das Wasser durch die Spalten des Kiemensacks tritt, um nach vollendeter Einwirkung auf das im Kiemengefässnetze strömende Blut, im Hohlraume zwischen Mantel und Kiemensack sich zu sammeln und durch die Cloaköffnung wieder zu entweichen, während bei unseren Appendicularien das Wasser durch eine röhrige Verlängerung der Athemspalten noch weiter in den Körper geführt wird, um dann entweder mit dem Blute sich direct zu vermischen oder bei weiterer Ausdehnung des Röhrensystems durch die dünnen Wandungen desselben mit der umgebenden Blutflüssigkeit in Contact zu treten. Was von beiden nun der Fall ist, muss vorläufig noch unentschieden bleiben, denn obgleich bei A. cophocerca das Ende der Athemröhren ziemlich deutlich zu sehen ist (Fig. 1 *f*), so bleibt es doch immer noch ungewiss, ob sich nicht von hier aus eine Verlängerung der Röhren mit einer Umbiegung fortsetze, wodurch dann das als Ende erscheinende Durchschnittsbild des Röhrenlumens bedingt sein könnte. Ich will nicht weiter auf andere hier in Betracht kommende Möglichkeiten eingehen, wo es sich nur um die Feststellung von Thatsachen handelt, für welche jedenfalls noch eine Reihe weiterer Untersuchungen nothwendig wird. Das aber glaube ich dargethan zu haben, dass zwischen dem Athemsystem der Ascidien und unserer Appendicularia eine ziemlich scharf ausgeprägte Verschiedenheit herrsche, welche in den von den Athemspalten der letzteren ausgehenden Röhren ihren morphologischen Ausdruck hat.

Leuckart, der in den Appendicularien nur Ascidienlarven erkennt, gibt zwar ebenfalls zu, dass ihr Kiemensack von dem der ausgewachsenen Ascidien sich unterscheide, «indessen findet man doch schon bei unserer Appendicularia die ersten Spuren der späteren Spaltöffnungen

in der Wand des Kiemensacks, und zwar in Form von einigen kleinen ovalen oder herzförmigen Längswülsten, die im obern Ende des Kiemensacks rechts und links neben der Mittellinie der Bauchfläche vorspringen.» Diesem gegenüber muss ich nun anführen, dass ich ausser dem schon erwähnten Athemspaltenpaare nichts auffand, was sich auf eine Bildung weiterer Spaltöffnungen beziehen liesse, dass vielmehr die von *Leuckart* angezogenen «ovalen oder herzförmigen Längswülste» keineswegs «als Wucherungen auf der Zellenwand des Athemsacks» sich herausstellen, sondern dass sie nur dem Athemsack aufliegen, ohne zu ihm in irgend einer genetischen Beziehung zu stehen. Das Vorkommen dieser fraglichen Körper ist constant bei A. cophocerca (Fig. 2—4 *g*) und coerulescens nicht weit vom Eingange des Athemsacks, sie erscheinen immer mit bestimmten scharfen Contouren, ragen wulstig gegen den Mantelüberzug, und zeigen keine Eigenschaft, die zu irgend einem Schlusse für ihre Bedeutung zu benutzen wäre. *Huxley* scheint sie gleichfalls gesehen und als Eierstöcke gedeutet zu haben. Bemerkenswerth ist, dass diese räthselhaften Körper sowohl bei A. furcata als bei acrocerca nicht beobachtet wurden. Es scheint mir gewiss, wenigstens glaube ich es für alle von mir beobachteten und untersuchten Formen behaupten zu dürfen, dass nichts am Kiemensacke sich findet, was mit der Entstehung späterer Athemspalten zusammenhinge, und nur ein Verhältniss existirt, welches vielleicht für das Vorkommen einer dritten Athemspalte ausgebeutet werden könnte. Untersucht man nämlich eine A. furcata von der Rückenfläche, so entdeckt man rechts vom Nervensystem eine kleine, schwach ∽förmig gebogene Spaltöffnung, deren Ränder mit feinen Flimmerhaaren besetzt sind (Fig. 7 *p*), und die mir lange Zeit Zweifel liess, ob sie im Kiemensacke oder nur in der Mantelhülle ihren Sitz habe, bis ich mich endlich für die erstere Annahme entscheiden musste. Sie durchbohrt in der That das bei dieser Art sehr ausgeprägte Gerüste des Kiemensacks und setzt denselben mit dem ihn umgebenden Hohlraume in Verbindung. Ich fand diese Spalte beständig an der nämlichen Stelle, während der correspondirende Platz der andern Seite keine Spur einer ähnlichen Bildung auch nur in ihrer Anlage aufzuweisen hatte, so dass sie im Zusammenhalte mit ihrem Vorkommen bei nur Einer Art, so wie in Betracht ihrer von der ersten Form der Athemspalten der Ascidien ganz verschiedenen Beschaffenheit nicht wohl mit einer solchen kann verwechselt werden. Es mag diesem Gebilde wohl das Einlassen von Wasser in die Körperhöhle zukommen, von einer Gleichstellung mit einer Athemspalte des Ascidienkiemensacks kann bei dem Mangel von Blutgefässen im Kiemensacke keine Rede sein, sowie auch dadurch meinem oben gegebenen Ausspruche, dass der Kiemensack keine Anlagen für spätere Athemspalten aufweist, durchaus kein Eintrag geschieht.

Ein bei der ganzen Ordnung der Tunicaten bezüglich seines physiologischen Werthes noch sehr problematisches Gebilde ist das sogenannte Endostyl (Endostyle *Huxley*), welches auch bei unseren Thieren nicht mangelt, und bei A. furcata als ein längliches, von einer nicht ganz die Enden erreichenden Längsfurche durchzogenes Plättchen, der Bauchseite des Kiemensacks aufliegend erkannt wird (Fig. 8 *u*). Es nimmt dort genau die Mittellinie ein und stösst mit seinem etwas breitern Vordertheile nahe an die Eingangsöffnung des Kiemensacks. Bei A. cophocerca findet sich an derselben Stelle, nur etwas weiter nach unten und von der Kiemensacköffnung entfernt, ein etwas verschiedenes Gebilde von Lanzettform, das nach vorn zu in eine feine Spitze auszieht. Durch seine Lagerung gerade auf der der flimmernden Rinne entgegengesetzten Seite zeigt es seine vom Flimmerüberzuge unabhängige Existenz, die bei den Ascidien und Salpen mehrfach in Frage gestellt ward.

Das von *Huxley* entdeckte Nervensystem liegt in der Mittellinie der Rückenfläche nicht weit von der Mündung des Kiemensacks, und besteht aus einem länglichen oder wappenschildförmigen Ganglion von pellucider Beschaffenheit, ohne deutlich ausgesprochene histologische Elementarbestandtheile. Bei A. cophocerca (Fig. 2, 4 *l*, und coerulescens (Fig. 6 *l*) ist es länglich, in seiner Mitte zuweilen eingeschnürt und entsendet nach abwärts einen langen, anfänglich dicht dem Kiemensacke aufliegenden Nervenfaden (*n*), der nach und nach feiner wird und sich zuletzt in der Gegend der Zeugungsorgane verliert. *Huxley* vermochte diesen Faden noch weiter zu verfolgen, sah ihn «auf der linken Seite des Oesophagus und zwischen den Lappen des Magens» verlaufen, bis er den Schwanz erreicht und dessen Achse entlang einzelne Fädchen abgebend, sich fortsetzt. Von *Leuckart* wird wesentlich dasselbe angegeben. Nach oben geht vom Ganglion ebenfalls ein schon von meinen Vorgängern gesehener Nerv ab, der sich jedoch sehr bald in zwei Schenkel (Fig. 2, 4 *m*) spaltet und in den Wänden der Athemöffnung sich zu verlieren scheint. A. furcata und acrocerca sind zur Beobachtung dieser Verhältnisse viel ungünstigere Objecte, es konnte daher bei ihnen nur das Ganglion beobachtet werden (Fig. 7, 10 *l*, und bei der letztern Art noch zwei feine, von den oberen Ecken des Ganglions abgehende Nervenfädchen.

Von Sinnesorganen findet sich nur ein ebenfalls von *Huxley* entdecktes Gehörbläschen, welches der rechten Seite des Ganglions angelagert, oft sogar zum grössten Theile in solches eingebettet erscheint. Wie auch *Leuckart* bemerkt, kann über die Natur dieses runden, hellen, ein kugeliges Concrement einschliessenden Bläschens kein Zweifel sein, obgleich es bei den Tunicaten das einzige bis jetzt

bekannte Organ dieser Art ist [1]) und sich auch durch die Bewegungslosigkeit des Otolithen von den sonst gleich gebildeten Gehörwerkzeugen der Mollusken sich unterscheidet.

Von Organen des Kreislaufes war ich, wie *Huxley* und *Leuckart*, nur das Herz zu unterscheiden im Stande, welches durch seine energischen Actionen bei den meisten Arten sogleich dem Auge sich präsentirt. Bei A. cophocerca und coerulescens ist es der Länge nach zwischen Oesophagus und Magen gelagert (Fig. 6 *x*) und bei A. furcata, wo es auch schon *Busch* erkannt hat, liegt es ziemlich frei quer über dem Magen und vor dem Oesophagus und ist desshalb auch von allen Organen am leichtesten zu beobachten (Fig. 7, 8, 9 *v*); A. acrocerca dagegen ist ein weniger günstiges Object, da das Herz sich hier eng an den Magen anschmiegt und theilweise vom Rectum bedeckt wird. Bei allen Arten, etwa mit Ausnahme der letzterwähnten, wo ich es überhaupt nur an seinen Pulsationen erkannte, ist die Gestalt des Herzens eine schlauchförmige und bildet einen kurzen, bei der Systole in der Mitte sich verengenden, bei der Diastole sich ausbauchenden, dünnwandigen Cylinder, der an beiden Enden an zwei soliden konischen Knöpfen befestigt ist (Fig. 8 *w*). Die Herzwandung ist anscheinend structurlos, und auch die beiden konischen Zapfen bieten keine weitere Structur dar. Die Contractionen des Herzens folgen sich äusserst rasch, sind am stärksten in der Mitte des Schlauches, wo sich dann die Wandungen bei der höchsten Systole fast zu berühren scheinen, und ergeben somit von den wellenförmig über den Herzschlauch hinschreitenden Contractionen bei Salpen und Doliolum eine auffallende Verschiedenheit. Die Schnelligkeit der Actionen erlaubt keine Erkennung der nothwendigerweise vorhandenen Oeffnungen des Herzens, und wenn beim Absterben der Thiere die Contractionen sich verlangsamern, so wird das Studium durch die eintretende Undurchsichtigkeit des Körpers in gleichem Maasse wieder gestört. Ein Pericardium, welches *Leuckart* anzunehmen scheint, habe ich nicht beobachtet, und auch vom Herzen ausgehende Gefässe kommen nirgends mit Bestimmtheit erkennbar vor; doch möchte ich hier wiederum auf den Achsenkanal des Ruderschwanzes aufmerksam machen und, wenn ich auch seine Verbindung mit dem Herzen nicht nachweisen kann, die Erforschung des mir wahrscheinlichen Zusammenhangs desselben mit dem Herzen späteren Beobachtern empfehlen. Bei der farblosen Be-

[1]) Ich fand übrigens auch bei Doliolum ein analog gebildetes Gehörorgan, welches auf der linken Seite ziemlich weit von dem Nervencentrum nach vorn zu sitzt und mit dem letztern durch einen Nervenfaden verbunden wird. Bewegungen des Otolithen wurden auch hier nicht beobachtet. — Das Vorkommen eines Gehörbläschens dürfte somit mit der freien Lebensweise dieser einfachen Ascidienformen in enger Verbindung stehen.

schaffenheit der Blutflüssigkeit und dem gänzlichen Mangel von geformten Bestandtheilen in derselben ist über den Kreislauf selbst nichts Näheres anzugeben, ja es scheint mir sogar schwer zu bestimmen, welche Organe vom Blute und welche von dem durch die Athemspalten eintretenden Wasser umspült werden, oder ob eine Mischung der Blutflüssigkeit mit dem Wasser bewirkt wird.

Am hintern Leibesende unserer Thiere, dicht an dem Nahrungskanale, sieht man beständig noch eine Anzahl verschieden geformter Organe liegen, welche, da sie häufig die übrigen Eingeweide an Volumen übertreffen, schon länger die Aufmerksamkeit der Forscher erregt und sehr differente Deutungen veranlasst hatten. So beschreibt *Mertens*, von dem übrigens das Thier in gänzlich verkehrter Weise aufgefasst ward, diese Theile als die Zeugungsorgane und lässt sie mit anderen, sicher nicht hieher zu rechnenden Organen in Verbindung stehen. *Huxley* erkennt in ihnen schon die Hoden, die bei jüngeren Individuen eine grünliche Farbe besitzen und aus einer Masse kleiner Zellen bestehen sollen, aus denen sich später Massen von Spermatozoen entwickeln, mit deren Bildung der Hoden zugleich eine tief orangerothe Färbung bekommt. *Leuckart* dagegen war nicht im Stande, in der «betreffenden Masse irgend welche bestimmt geformte Organe nachzuweisen». Sie erschien ihm «in allen Fällen als ein blosser Haufen körniger Zellen, die in der Mitte zu einem festern Kerne zusammengedrängt waren. Die Grösse dieses Zellenhaufens war bei den einzelnen Exemplaren äusserst variabel, es kamen selbst Fälle vor, in denen derselbe vollständig fehlte». Hieraus folgert nun *Leuckart*, dass diese Masse «nur die Bedeutung eines Blastems habe», gibt aber zu, dass sie allerdings sich später, selbst auch noch während des freien Lebens der Appendicularien, in die Geschlechtsorgane umbilden könne.

Sehen wir nun zu, wie sich die in Rede stehende «Masse» bei unseren vier Arten verhält, so ergeben sich folgende Resultate: A. cophocerca enthält in seinem hintern Körpertheile ein aus zwei halbkugeligen Lappen bestehendes Organ, welches sich dicht an den Magen lagert, ohne mit ihm in Verbindung zu stehen, und welches in den verschiedensten Grossen zu treffen ist. In seiner grössten Entwicklung erscheint es die übrigen vor und über ihm lagernden Eingeweide gewissermassen zu verdrängen, und dehnt dann auch den hintern Leibestheil so beträchtlich aus, dass dieser ein auffallendes Uebergewicht über die vorderen Körperpartien erhält. Die Begränzungsflächen dieses Organes sind nach den Seiten zu kugelig, und nur in der Medianebene des Körpers, da wo sich beide Theile desselben berühren, sind sie abgeflacht, und schliessen anfänglich dicht an einander, während sie weiterhin eine breit klaffende Spalte zwischen sich

lassen, die bei der Betrachtung von der Rück- oder Bauchseite sichtbar wird[1] (Fig. 2, 3 *s*). Die Wandung dieses Organes wird von einer dünnen Membran gebildet, die äusserst leicht einreisst und dann dem durchgehends aus gleichartigen Zellgebilden bestehenden Inhalt den Austritt gestattet. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle waren diese Zellen von runder Gestalt, leicht granulirt und liessen einen undeutlichen Kern wahrnehmen, in anderen Fällen zogen sie sich in eine feine Spitze aus und der Kern war verschwunden, und endlich fanden sich Appendicularien vor, bei denen der Gesammtinhalt des zweilappigen Organes aus einer Masse feiner, fadenförmiger, an einem Ende mit einem rundlichen Köpfchen versehener, am andern Ende spitz auslaufender Gebilde bestand, die beim Austritte aus dem sie bergenden Organe äusserst lebhaft durch einander wimmelten, und somit in Berücksichtigung ihrer Entstehungsweise, die nach Zusammenstellung mehrerer Fälle aus einer Verlängerung, einem Auswachsen der ursprünglichen Zellen sich mit grosser Bestimmtheit ableiten lässt, so wie endlich in Anbetracht ihrer Form und ihrer Lebenserscheinungen, über ihre Natur keinen Zweifel mehr lassen. Es sind Spermatozoiden und das Organ, in dem sie sich bildeten, ist als Samendrüse, als Hoden anzusehen. Die Grösse dieser Samendrüse scheint mit der periodischen Entwicklung ihrer Producte in Verbindung zu stehen und nicht mit der Grösse des Thieres selbst. Ob auch Ausfuhrgänge vorhanden sind, kann ich nicht entscheiden, wenn solche aber vorkommen, so müssen sie gegen den Tract hin sich finden, wo die Erkennung der Verhältnisse schwieriger ist.

Eierstöcke wurden bei A. cophocerca niemals von mir gesehen, dagegen trafen sich gar nicht selten Exemplare, die an derselben Stelle, wo vorhin die Samendrüse beschrieben ward, ein von letzterer etwas verschieden gebildetes Organ aufweisen, dessen Bedeutung mir unbekannt blieb, so oft ich es auch untersuchte. Es ragt nämlich dort ein ovales, nach vorn zu aber unbestimmt abgegränztes Gebilde (Fig. 1 *s*) zwischen den übrigen Eingeweiden hervor, in dessen Innerm man deutlich einen hinten geschlossenen Kanal wahrnimmt, der sich nach vorn zu etwas verengert, und dann in seinen weiteren Beziehungen nicht mehr erkannt werden kann. Zwischen den Wänden dieses Kanals und der dünnhäutigen Membran, die das ganze Organ überzieht, lagert eine Masse kleiner Zellen, die von denen im Hoden durch nichts weiter verschieden sind, als dass sie zu keiner Zeit eine veränderte Form erkennen liessen. Sollten diese Zellen vielleicht zu

[1] Ein ganz ähnlich sich verhaltendes Organ in derselben Körperparthie wird auch von *Mertens* bei Oikopleura beschrieben und für »Eierstöcke« erklärt.

Eiern sich umformen, das ganze Organ einen Eierstock vorstellen und dadurch A. cophocerca getrennten Geschlechtes sein? Ich wage nicht mich weiter hierüber zu äussern. — Bei A. coerulescens ward das oben als Samendrüse erkannte Organ in ganz ähnlicher Lagerung erkannt, aber es bestand stets nur aus einer einfachen rundlichen Blase (Fig. 6 *s*), welche die oben geschilderten Zellen doch ohne ihre Umbildungsformen in Spermatozoiden enthielt.

Leichter überschaubar und kenntlich in Bezug auf äussere Form und innere Structur sind die Zeugungsorgane von A. furcata und acrocerca. Bei der erstern Art sehen wir entweder dicht hinter dem Verdauungsapparat und denselben noch an mehreren Stellen berührend, oder auch durch einen schmalen Zwischenraum von ihm getrennt, ein dreiarmiges Organ gelagert (Fig. 7, 8 *s*), welches mit seinem linken Arme an eine rundliche Blase (Fig. 7, 8 *r*) stösst, während der andere Arm nach rechts, und der dritte abwärts nach hinten gerichtet ist. *Busch*, der beide Theile gleichfalls gesehen, bezeichnet sie als «hammerförmiges Organ», indem er das dreiarmige Gebilde von dem blasenförmigen, das als «runder Knopf» beschrieben wird, entspringen lässt. In ersterem findet man nun zuweilen eine Anzahl dicht an einander liegender Kapseln, welche mit kleineren Zellen erfüllt sind (Fig. 7 *s*), während man an anderen Exemplaren die grösseren Kapseln vermisst und das ganze Organ dicht mit den sonst in Kapseln eingeschlossenen Zellen erfüllt findet. Wie bei A. cophocerca, so waren auch hier die Uebergänge der erwähnten Zellen in Spermatozoiden aufzufinden, und ich hatte mehrere Exemplare der Appendicularia zur Untersuchung, in denen das ganze dreiarmige Organ mit ihnen erfüllt war. In Fig. 12 finden sich einige derselben abgebildet. — Die dem rechten Arme angelagerte Blase (Fig. 7, 8 *r*) zeigt unter einer dünnen Hülle eine einfache Schichte kleiner, fein granulirter Zellen, durch welche der schon von *Busch* beschriebene Effect einer doppelten Contourirung hervorgebracht wird; in dem hiervon umschlossenen Raume findet sich dann eine bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem weisslich erscheinende Substanz, die zuweilen nochmals von einer besondern Membran umgränzt, und so abgesehen von dem nicht beobachteten Kerne, einem Zellgebilde vergleichbar ist. Welche Beziehung dieses Organ zu dem ihm immer dicht anliegenden Hoden besitze, blieb mir ebenso verborgen, wie die Bedeutung eines andern Theiles, der mehrmals dicht hinter dem Hoden, in der Medianlinie des Körpers liegend getroffen ward. Es ist dies ein an Grösse und Form der vorerwähnten Blase gleichendes Gebilde (Fig. 7 *t*), das, eine krümelige Substanz enthaltend, nach hinten und seitlich einen dünnen stielförmigen Fortsatz ausschieht. Gegen den Ursprung dieses Fortsatzes hin häuft sich der Inhalt in dichteren Massen an und erscheint desshalb bei durchfallendem

Lichte auffallend dunkel. Ob der ähnlich dem Ausfuhrgang einer Drüse geformte stielförmige Fortsatz an seinem Ende durchbohrt ist, wodurch er dem Organe die Bedeutung einer Drüse wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit zutheilen liesse, ist mir entgangen und ich weiss nur, dass ich selbst bei vorsichtig angewandtem Drucke niemals irgend einen Theil des Inhaltes austreten sah. — Dem Hoden und der demselben anliegenden Blase analoge Organe sind auch bei A. acrocerca vorhanden, wenn auch in anderen, durch die grosse Streckung der Leibesform bedingten Lagerungsverhaltnissen. Gleich auf den in gleicher Hohe mit der Schwanzbasis liegenden Magen folgt ein grosses kugeliges Organ, dessen allseitig geschlossene Wandungen aus sehr hellen, polygonalen Zellen gebildet sind, die einen geräumigen Hohlraum umschliessen. Einige Male war dieser von einer einzigen grossern Zelle eingenommen, die eine helle, gegen das Centrum hin granulirte Substanz nebst einem scharf contourirten Kerne zum Inhalte hatte. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diese einzelne Zelle für ein Ei, das ganze Organ aber für einen Eierstock halte, in welchem die peripherisch gelagerten Zellen die Eikeime vorstellen, welche nach ihrem Eintritte in den Hohlraum des Organes zum Eie sich umwandeln. Untern solchen Umständen wäre dann vielleicht auch das bei A. furcata angetroffene, dem Hoden anliegende Organ (Fig. 7, 8 *r*) als ein Ovarium aufzufassen. Hinter dem fraglichen Eierstocke liegt ein nahebei $^1/_3$''' langer, bei auffallendem Lichte intensiv weiss gefärbter Schlauch (Fig. 10 *s*), der sich bis in das abgerundete Hinterende des Korpers hinabzieht, und dort mit zwei Fädchen die Mantelhülle durchsetzt. Die Gestalt dieses Schlauchs ist cylindrisch, zuweilen seitlich etwas bauchig erweitert, das obere Ende gerade abgestutzt und in seiner Mitte mit einer flachen Vertiefung versehen, in welche die hintere Fläche des Eierstocks eingepasst ist; nach hinten plattet sich der Cylinder von der Seite her ab, und lauft mit beiden Enden in die vorhin erwahnten Fädchen aus. Als Inhalt des Schlauches ergeben sich theils runde, kernhaltige Zellen, theils solche, die sich bereits in einen Fortsatz verlängert hatten, und endlich war er in einem Falle dicht mit Spermatozoiden erfüllt, so dass ich uber seine Natur als Samendrüse nicht langer Bedenken hegen konnte. Was die beiden kurzen Fortsätze an seinem Ende zu bedeuten haben, ist mir unbekannt, nur so viel habe ich ermittelt, dass sie nicht hohl waren, und somit nicht wohl als Ausführgänge betrachtet werden können.

Habe ich nun auch das Vorhandensein eines männlichen Geschlechtsapparates oder vielmehr eines samenbereitenden Organes in unseren Thieren nachgewiesen, so konnte dies, wie aus obiger Darstellung hervorgeht, nicht mit derselben Bestimmtheit für ein «Ovarium» geschehen, und wenn auch mancherlei Umstände für das Vorkommen eines solchen

bei A. furcata und acrocerca zu sprechen scheinen, so erkenne ich doch ihre Unzulänglichkeit und das Bedürfniss einer neuen Untersuchung. Eine andere, der Auffassung der beschriebenen Organe sich entgegenstellende Schwierigkeit ist der Mangel von Ausführgängen, und wenn solche vorhanden und etwa nur der Beobachtung entgangen wären, so hält es schwer, bei einer fehlenden Cloakbildung sich den Austritt der Zeugungsproducte aus dem überall vom Mantel umschlossenen Körper zu erklären, und wir müssen auch hierüber noch weiteren Aufschlüssen entgegensehen.

Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Appendicularien zu den Tunicaten, und zwar zu den Ascidien zu rechnen seien, ob sie aber hier einen selbstständigen Typus repräsentiren, oder nur die Larvenform von Ascidien seien, scheint mir bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit entschieden. Die ersten Beobachter nehmen sie für ausgebildete Formen, haben aber dabei ihre Stellung, so wie die innere Organisation entweder ungewiss gelassen oder gänzlich verkannt. So stellt *Chamisso* [1]) die Appendicularien zu Cestum, wohl wegen ihrer eigenthümlichen Bewegungen und des Irisirens ihres Ruderschwanzes; *Eschscholtz* [2]) reiht sie den Heteropoden bei; *Mertens* [3]), der wohl die sonderbarste Beschreibung von diesen, von ihm Oikopleura genannten Thieren, gibt, hält «die Verwandtschaft dieses Thieres mit den Pteropoden für unverkennbar»; *Quoy* und *Gaimard* [4]) benannten eine von ihnen in verschiedenen Meeren gefundene Form Fritillaria und später Oikopleura furcata. Nach diesen Forschern sind es «vielleicht sehr kleine Salpen» und «gäbe es im Salzwasser Thiere, welche sich verwandeln, so könnten es Larven sein».

Entschiedener sprechen sich Neuere aus: *Joh. Müller* [5]) hält die von ihm in der Nordsee entdeckte Vexillaria flabellum für die Larve einer Ascidia, und auch *Krohn* [6]) schliesst sich dieser Anschauung an, während *Busch* [7]) in seinem Eurycercus pellucidus (App. furcata mihi) eine Aehnlichkeit mit Ascidienlarven nicht zu verkennen vermag. Endlich erklärt sich *Huxley* [8]), gestützt auf das Vorhandensein von Zeugungsorganen, für die Selbstständigkeit dieser Form, und neuerlich wird von *Leuckart* wiederum die Larvennatur mit zahlreichen Gründen ver-

[1]) Nov. act. Acad. Leopold. Carol. Tom. X, pag. 362.

[2]) Isis von *Oken* 1825, pag. 736.

[3]) Loc. cit.

[4]) Loc. cit.

[5]) Loc. cit. und Archiv f. Anat. u. Phys. 1847, pag. 158.

[6]) Archiv f. Naturgesch. 1852, pag. 6, Anmerk.

[7]) Loc. cit.

[8]) Loc. cit.

fochten. Der bezüglich seiner Insertionsstelle, so wie theilweise auch in seinem Baue mit dem gleichen Gebilde der Ascidienlarven übereinstimmende Ruderschwanz, die Form des Leibes und die Configuration des Darmkanals sind allerdings Umstände, welche eine Zusammenstellung der Appendicularien mit den Larven von Ascidien begünstigen, und selbst das Vorkommen von Geschlechtsorganen vermag noch nicht allein hinreichen, die Selbstständigkeit unserer Thierform zu beweisen, wenn man, wie *Leuckart* annimmt, das von *Meyer* bei Insectenlarven beobachtete Vorkommen ausgebildeter Geschlechtsproducte bedenkt; ebenso könnte man auch das von *Huxley*, *Leuckart* und mir beobachtete Gehörorgan gleichfalls als ein provisorisches Larvenorgan nehmen, welches später mit dem Festsetzen des Thieres in derselben Weise vergeht, wie dies auch von den Sinnesorganen zahlreicher anderer Thierformen beim Uebergange vom freien in den festsitzenden Zustand bekannt ist; auch die bei den Appendicularien so auffallende Lagerung des Nervensystems, an einer der Mündung des Enddarms gerade gegenüber liegenden Körperfläche, scheint nicht stichhaltig gegen den Einwand *Leuckart's*, dass sich mit der allmählichen Entwickelung auch eine Veränderung der Lage des Rectums heranbilde, dass dieses auf die gegenüberstehende Seite des Thieres rücke, und so das Nervensystem in dieselbe Lagerung zwischen Athem- und Afteröffnung trete, wie wir es von erwachsenen Ascidien kennen. *Krohn* [1]), auf dessen Beobachtungen *Leuckart* seine Annahme stützt, führt aber nicht an, dass das Rectum bei den Ascidienlarven anfänglich der mit dem Nervensystem versehenen Körperfläche gegenüber stehe, sondern erwähnt nur, dass es eine mehr seitliche Lage einnehme und gegen den linken Auswurfsipho gerichtet sei. Mit der allmählich vor sich gehenden Vereinigung beider, der Phallusialarve zukommenden Auswurfsiphonen rückt dann auch das Rectum in die Mitte der Rückenfläche und nimmt so eine Stellung ein, von der es eigentlich vorher nur eine kurze Strecke entfernt war, während es doch bei App. gerade auf der entgegengesetzten Körperfläche sich öffnet. Durch den Mangel der zwei Auswurfsiphonen fehlt bei App. das die Drehung des Rectums bedingende Moment, es dürfte damit die Annahme einer solchen Lagenveränderung, die auch quantitativ von jener der Phallusienlarven sehr verschieden sein müsste, mehr als problematisch sein. Nach den Untersuchungen von *Milne-Edwards* [2]) scheint diesen Organen in den Larven von Amaroucium schon ihre definitive Lagerung zugetheilt.

Ist man nun auch geneigt, das Abwerfen des im Verhältnisse zu den bekannten Ascidienlarven höher ausgebildeten Ruderschwanzes, das

[1]) Archiv f. Anat. u. Phys. 1852.

[2]) Observations sur les ascidies composées de Côtes de la Manche. 1841.

Schwinden des Gehörbläschens, so wie endlich eine Drehung des Darmkanals, welcher zufolge das Rectum an der vom Nervensystem besetzten Fläche ausmünden würde, anzunehmen, so sind noch andere Umstände vorhanden, die einer Umwandlung in eine der bekannten festsitzenden Formen sich entgegenstellen. Vergleichen wir einmal den Athemsack der Appendicularien mit jenem der Ascidienlarven, so finden wir ihn durch die Bildung seiner grossen, runden Athemspalten, namentlich durch die Fortsetzung derselben in abwärts steigende Röhren, so mächtig verschieden von dem sehr frühzeitig mit den Anlagen der quer- oder längsgerichteten Athemspalten versehenen Athemsacke der Ascidien, dass sich für eine Umwandlung in letztern nicht der geringste Anhaltspunkt auffinden lässt. Eben solche Verschiedenheiten ergeben sich bei den Circulationsorganen. Wie *Krohn* [1]) (bei Phallusia) zeigte, findet in den Ascidienlarven eine sehr frühzeitige Gefässbildung statt; unsere Appendicularia zeigt weder im Mantel, noch in den Wandungen des Athemsacks eine Spur davon, und das einzige mit einem Gefässe vergleichbare Gebilde ist der Achsenkanal des Ruderschwanzes. Das Herz der Ascidien besteht aus einem langgestreckten, an beiden Enden offenen und in Gefässe sich fortsetzenden Schlauche; bei Appendicularia ist es gerade an beiden Enden mit Bestimmtheit geschlossen, und daselbst an zwei kegelförmige Zapfen geheftet, die meines Wissens bei den Ascidien nicht ihres Gleichen besitzen [2]).

Aus dem zunächst hier und dem schon weiter oben Angeführten geht wohl klar hervor, dass ungeachtet aller äussern Aehnlichkeit mit Ascidienlarven, die als Appendicularien geschilderten Formen zahlreiche Abweichungen in der innern Organisation aufzuweisen haben. Es ist nur der Typus, der ihnen mit den Ascidien gemein ist, die Ausführung des Einzelnen ist in Ascidien und Appendicularien verschieden. Fragen wir nach der Bedeutung der Appendicularien, so bleiben uns zwei Wege der Beantwortung: der eine führt zur Annahme, dass die Appendicularien noch eine totale, sich auf äussere Körperform sowohl, wie auf sämmtliche inneren Organe erstreckende Metamorphose erstehen müssen, durch welche sie in die ausgebildete Form der festsitzenden Ascidia übergeführt werden; der andere leitet zur Annahme der Appendicularien als ausgebildete Formen. Der Natur wird am wenigsten Zwang angethan, wenn man dem letztern folgt, und die Appendicularien als die niedrigst stehende, gleichsam den

[1]) Archiv f. Anat. u. Phys. 1852.

[2]) Auch die Form der Athemöffnung konnte man als einen nicht unwichtigen Unterschied aufführen. Bei den Ascidien ist sie bekanntlich rund, mit im Kreise stehenden Lappchen, oder Vorsprungen versehen, während sie bei den Append. ähnlich wie bei den Salpen stets eine Querspalte bildet.

Larvenzustand der Ascidien repräsentirende Form in dieser Gruppe der Mantelthiere betrachtet, und wenn auch zur vollkommenen Lösung aller hierüber noch bestehenden Fragen immerhin eine erneute Beobachtung Noth thut, so werden wir doch die in den vorstehenden Zeilen versuchte weitere Begründung von *Huxley's* Ausspruche nicht verkennen dürfen, und diesem Forscher zustimmen, wenn er sagt: as in all great natural groups some forms are founed which typify, in their adult condition, the larval state of the higher forms of the group so does Appendicularia typify, in its adult form, the larval state of the Ascidians.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Appendicularia cophocerca n. sp. von der Bauchseite, mit nach oben geschlagenem Schwanze.
Fig. 2. Ein anderes Individuum derselben Art von hinten, ohne Schwanz.
Fig. 3. Ein anderes Individuum von der Bauchseite, ohne Schwanz.
Fig. 4. Seitenansicht der A. cophocerca.
Fig. 5. Dieselbe Lage, aber auf senkrechtem Durchschnitte gesehen.
Fig. 6. A. coerulescens vom Rücken, der Schwanz ist nur theilweise angegeben.
Fig. 7. A. furcata vom Rücken, mit nach unten gewendetem Schwanze.
Fig. 8. Dieselbe Art von der Bauchseite, ohne Schwanz.
Fig. 9. Seitenansicht des Nahrungskanals derselben Art.
Fig. 10. A. acrocerca von der Seite, mit dem Anfangstheile des Schwanzes.
Fig. 11. Schwanz von A. acrocerca.
Fig. 12. Spermatozoiden von A. furcata.

Bezeichnung der Figuren.

A Körper; *B* Schwanz; *C* Mantel. *a* Oeffnung in den Kiemensack, *b* Kiemensack, *c* Gerüste desselben, *d* Wimperlinien des Kiemensacks, *e* Athemspalten; *f* röhrenartige Verlängerung der Athemporen *g* Oesophagus als Fortsatz des Kiemensacks; *h* Magen *i* Darm; *k* Endstück des Darms; *k'* Afteröffnung; *l* Ganglion; *m* Nerven um die Oeffnung des Kiemensacks, *n* absteigender Nerv; *o* Gehörorgan; *p* Oeffnung seitlich am Kiemensack; *q* Wulste in der Wandung des Kiemensacks; *r* Ovarium (?); *s* Hoden, *t* blasenförmiges Organ unbestimmter Natur *u* Endostyl? *v* Herzschlauch, *w* knopfförmige Gebilde, an welche der Herzschlauch angeheftet ist, *x* Achse des Schwanzes; *y* Muskelbeleg desselben *z* Ausbreitung der Mantelsubstanz, *α* papillenartige Gebilde des Mantelüberzugs am Schwanze *β* ein ähnliches Gebilde unbekannter Bedeutung an der Schwanzbasis.

Würzburg, Ende October 1854.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Chordodes pilosus, ein Wurm aus der Familie der Gordiaceen.

Von

Dr. K. Möbius in Hamburg.

Hierzu Taf. XVII.

Im October 1851 schickte Dr. *Siegert*, Arzt in Angustura, einen Wurm an das Hamburger naturhistorische Museum, der sich aus dem Hinterleibe einer zertretenen Schabe, Blabera gigantea *Serv.*, wo er eingerollt in einer weissen Blase lag, hervorgewunden hatte. Er war 212 mm. lang, nahm aber während neun Tagen, die er noch im Wasser, sich träge bewegend, lebte, um 259 mm. zu, so dass seine Länge, als er todt war, 471 mm betrug. Jetzt, nachdem er zwei Jahre in Weingeist gelegen hat, ist er 380 mm. lang; er hat sich also um 91 mm., d. i. um $^{1}/_{5,17}$ seiner ursprünglichen Länge zusammengezogen, was bei der grossen Elasticität des Haut- und Muskelschlauches leicht erklärlich ist[1].

Der Kopf ist eine ellipsoidische Anschwellung (Fig. 1 u. 2) mit einem Querdurchmesser von 1,2 mm. Da das freie Ende eingedrückt ist, beträgt der Längsdurchmesser nur 1,1 mm. Die Stirnhöhlung wird von einem kreisförmigen Rande begrenzt, der einen Durchmesser von 0,7 mm. hat (Fig. 2 u. 3). An der Grenze von Kopf und Hals ist der Durchschnitt ein Kreis mit 1 mm. Durchmesser, darauf plattet sich der Körper etwas ab, wird aber 20 mm. von der Kopfspitze drehrund und erreicht hier einen Durchmesser von 2,1 mm., der sich bis 120 mm. von der Schwanzspitze nicht ändert; von hier ab verdünnt sich der Körper allmählich. Der Schwanz ist zusammengedrückt (Fig. 1) mit einem grössern Durchmesser von 1,9 mm. und einem kleinern von 1,2 mm., 55 mm.

[1] Obwohl die Untersuchung eines Wurms dieser Art, welcher zwei Jahre in Weingeist gelegen hat, nicht mehr diejenigen zuverlässigen Aufschlüsse über seine Organisation geben kann, wie sie der gegenwärtige Standpunkt der Wissenschaft verlangt, so wollte der Unterzeichnete die Bekanntmachung des in Rede stehenden Wurms nicht vorenthalten, um dadurch die Aufmerksamkeit der Zoologen auf die weite Verbreitung der Gordiaceen-Familie zu lenken. *v. Siebold.*

von der Spitze. 1 mm. vor dieser ist er nur noch 0,3 mm. dick und 0,7 mm. breit. Mit diesem Durchmesser von 0,7 mm. als Basis, bilden die beiden Enden der Schwanzspitze ein gleichschenkliges Dreieck von 1 mm. Höhe und etwas abgerundeter Spitze. Die Epidermis ist sammetartig schwarz; unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkelbraun, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, ruft sie Interferenzfarben hervor, die sich aus den hervorragenden Spitzen der Epidermiszellen und den dazwischen liegenden Vertiefungen erklären, denn das aus den Thälern zurückkehrende Licht hat einen längern Weg gemacht, als das von dem Scheitel der Zellen reflectirte. (Vergl. *Dove*, Darstellung der Farbenlehre und optische Studien. Berlin 1853, pag. 54.)

Schon mit blossem Auge sind Erhebungen, in nicht ganz regelmässigen Quincunx geordnet, zu erkennen. Sie rühren von grösseren Epidermiszellen her und stehen besonders dicht doppelrichtig in zwei diametral entgegengesetzten Linien, die am abgeplatteten Schwanzende in den leichten Mittelfurchen der breiten Seiten verlaufen. Hier, am letzten Siebentheil des Körpers, sind diese grösseren Epidermiszellen von durchsichtigen, 4—6 Mal so langen Haaren als sie selber umgeben, die dem blossen Auge als kleine bräunliche Haarbüschel erscheinen (Fig. 8) [1].

Die gewöhnlichen Zellen der Epidermis sind 0,0054 mm. hoch und meistens ebenso breit; in der Mitte des Körpers jedoch etwas länger und so gelegt, dass der längere Durchmesser die Achse des Thieres rechtwinkelig schneidet; in der Nähe des Kopfes sind sie rundlich; in der vordern Concavität desselben werden sie gegen den Mund hin immer kleiner und ihre dunkle Farbe geht (bei durchfallendem Lichte) allmählich in helles Gelb über, in einiger Entfernung vom Munde verschwinden sie ganz und es treten statt ihrer von diesem ausgehende lichte Radien auf (Fig. 6).

Die grossen, in quincunciale Häufchen geordnete Zellen sind 0,01 mm. hoch und conisch zugespitzt. Alle Epidermiszellen sind nach unten etwas concav. Unter ihnen liegt eine grosse Zahl dünner Hautschichten, zusammen von 0,021 mm Dicke. Die äusseren drei Viertheile lösen sich gewöhnlich mit der Epidermis ab; dabei zerfasern sich die Grenzschichten zwischen dem getrennten und haftenden Theile, so dass die Elemente derselben, dünne, elastische, durchsichtige Fasern, unregelmässig durch einander liegen. Dieser Erscheinung gedenkt v. *Siebold* in der Kritik der Abhandlung *Berthold's*: »Ueber den Bau des Wasserkalbes« in *Erichson's* Archiv für Naturgesch. IX. Jahrg., II. Bd., pag. 303.

Jede Hautschicht besteht aus einer Lage Fasern, die abwechselnd bei der einen links, bei der andern rechts spiral von dem einen bis zum andern Ende des Körpers gewunden sind. Schlingen, wie sich nach *Meissner* in der Faserhaut von Mermis albicans finden, treten hier nicht auf (vergl. *Meissner*, Beiträge zur Anat. u. Physiol. von Mermis albicans. Diese Zeitschr. Bd. V, 1853, pag. 210, und Taf. XI, Fig. 2). Die Fasern der abwechselnden Schichten machen einen Winkel von nahe 45° mit einander und mit der Körperachse einen von 67—70°. In Längs- und Querschnitten sind keine Fasern, sondern nur die parallelen Schichten sichtbar, von denen die oberen in die Concavitäten der Oberhautzellen eintreten (Fig. 5 *f*).

Blickt man durch zwei zusammenhängende Schichten, die im Wasser aus-

[1] Sollte diese Haarbildung nicht von einem Wasserschimmel herrühren, der auf der Haut dieses Wurms, ehe derselbe in Weingeist aufbewahrt wurde, im Hervorsprossen begriffen war? v. *Siebold*.

gebreitet, zwischen zwei Glasplatten liegen, in eine Kerzenflamme, so sieht man zwei gelbe Strahlenbündel, die Scheitelwinkel von der Grösse des Kreuzungswinkels der Fasern machen, deren Scheitelpunkt in der Flamme liegt. Die Schenkel derselben decken aber nicht die Fasern, sondern machen mit ihnen Winkel von 90°. Legt man zwei solche Hautstückchen in der Art über einander, dass das eine seine natürliche Lage zur Körperachse behält, das andere mit dieser einen rechten Winkel macht, so erscheinen acht Strahlenbündel, welche abwechselnd Winkel von 90° bilden. Dieselben Beobachtungen machte *Czermak* an den gekreuzten Fasern der Hautschichten von Ascaris lumbricoides (Sitzungsbericht der mathem.-naturwiss. Kl. der Wiener Akad. 1852, Bd. IX, pag. 755). Ebendasselbe fand ich auch, wenn ich mit den Faserhäuten von Ascaris megalocephala aus dem Pferde und Asc. ensicaudata aus Turdus pilaris experimentirte.

Die besprochene Kreuzfaserung ist die Ursache der grossen Elasticität dieser Hautschichten in der Richtung der Achse des Wurmes. Man kann ein Stückchen Haut um das Doppelte seiner Länge ausdehnen; es springt von der Präparirnadel ab und nimmt mit Schnelligkeit seine frühere Ausdehnung wieder an. Gewebe von Leinen, Seide und Baumwolle verhalten sich ähnlich; sie äussern ihre höchste Elasticität in einer Richtung, welche ihre rechtwinkelig gekreuzten Fäden in einem Winkel von 45° schneidet.

Unter den Faserhautschichten liegt eine granulöse Haut von der Dicke der Epidermis (Fig. 5 *g*). Sie umschliesst den Muskelschlauch, der aus Platten von 0,0013 mm. Dicke und — in radialer Richtung — von 0,032 mm. Breite besteht. Ihre Länge mag der Länge des Körpers gleich sein, denn wenn sie aus Stücken beständen, die sich auskeilten, so würden sich Platten gefunden haben, die in eine scharfe Kante ausgelaufen wären. Am leichtesten sind die Muskelplatten in der Linie zu trennen, wo der darmartige Kanal liegt, den ich weiter unten beschreiben werde. Innerhalb des Muskelschlauchs liegt eine Schicht Zellen mit einem oder zwei Kernen, die äussersten derselben hängen mittelst einer zarten structurlosen Membran zusammen (Fig. 3 *s*).

Unter dieser Zellenschicht von ungefähr der halben Dicke des Muskelschlauchs liegen zwei Halbcylinder mit einer gelblichen Masse gefüllt, vermuthlich weibliche Geschlechtsorgane [1]. Sie hängen durch elastische Fasern zusammen und nehmen zwischen die Bauchkanten den muthmasslichen Nahrungskanal an. Nach dem Kopf- und Schwanzende zu nimmt die Dicke jener Halbcylinder ab. 4 und 5 mm. vom Kopfende sind beide durch ein kurzes Ligament am Muskelschlauch befestigt.

Ihre hinteren, abgerundeten freien Enden liegen 12 mm. von der Schwanzspitze. Eine Geschlechtsöffnung war nicht zu finden.

Der schon erwähnte Kanal zwischen den Bauchkanten der vermuthlichen Geschlechtsorgane ist eine haarstarke, elastische, unregelmässig wellenartig gebogene Röhre von gelblicher Farbe mit einem Lumen von $\frac{1}{4}$ so grossem Durchmesser als der der ganzen Röhre ist (Fig. 7). Aus diesem Rohr treten Kügelchen hervor. Leider habe ich dasselbe nicht bis zum Munde verfolgen können, um mich über seine Function in Klarheit zu setzen. Für den Mund sehe ich eine von einem dunkeln Ringe umgebene Oeffnung vorn mitten im Kopfe an (Fig. 6).

Ein zarter Längsschnitt mitten durch den Kopf und Hals zeigte zwei be-

[1] Von Geschlechtsorganen kann hier wohl nicht die Rede sein, da sich dieselben wie bei den übrigen Gordiaceen erst entwickeln werden, nachdem dieser Parasit aus dem Insect [illegible] ausgewandert. *v. Siebold.*

stimmt umgrenzte Anhäufungen bräunlicher Flecke und hinter ihnen eine kolbenförmige Anschwellung, nach welcher hin vier helle Streifen verliefen. Vielleicht sind sie — wenn man sich hier bei ihrer Erklärung von den schönen Entdeckungen *Meissner's* über das Nervensystem von Mermis albicans leiten lassen darf — als Spuren des Nervensystems anzusprechen.

Creplin beschreibt in *Froriep's* Neuen Notizen, Bd. III, 1847, pag. 161, einen Wurm aus Acanthodis *Serv.* glabrata *Burm.* (?), von 8″ 7‴ par. Länge mit ein wenig angeschwollenem Kopfe, der in Spiritus schwarz, trocken tief braun aussah und am Kopfe eine Vertiefung mit einer Mundöffnung hatte.

Diese äusseren Merkmale und ausserdem, was *Creplin* vom Muskelschlauche und darüber liegenden Fasern sagt, veranlasst mich anzunehmen, dass er einen ähnlichen Wurm, wie ich beschrieben habe, vor sich hatte, doch war der ganze Körper seines Chordodes Parasitus, wie er ihn nennt, glatt und eben. Dies lässt mich vermuthen, dass ich es mit einer andern Art zu thun hatte, der ich den Namen Chordodes pilosus beizulegen vorschlage mit folgender Diagnose [1].

Corpus nigrum verrucosum, medio cylindricum, utrinque attenuatum depressumque, linea ventrali et dorsali, quarum parti caudali fasciculi pilorum insiti. Caput ellipsoideum, concavitate frontali. Extremitas caudalis trigona, apice rotundata.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Chordodes pilosus in natürlicher Grösse. *a, b, c* sind die Querschnitte des Körpers an denjenigen Stellen, neben welchen sie stehen.

Fig. 2. Kopf und Hals vergrössert.

Fig. 3. Vornsicht des Kopfes mit der Vertiefung, worin der Mund liegt und eben mit der hier auslaufenden Längslinie des Körpers.

Fig. 4. Schematischer Querschnitt des Wurmes. *e* Epidermis; *f* Faserschichten, *g* granulöse Haut; *m* Muskelschlauch, *z* Zellenschicht, *o, o* Geschlechtsorgane; *n* vermuthlicher Nahrungskanal.

Fig. 5. Querschnitt. *e* Epidermis, *f* Faserhautschichten, *g* granulöse Haut, *m* Muskelplatten, *z* Zellenschicht, *o* Theil der Geschlechtsorgane mit körnigem Inhalte.

Fig. 6. Die plattgedrückte Kopfgrube mit dem Munde und radialen Linien. Hier liegen keine dunkeln Epidermiszellen wie am übrigen Körper.

Fig. 7. Der regelmässliche Darmkanal mit dem durchscheinenden Lumen.

Fig. 8. Ein Stück Epidermis mit einem Haarbüschel von der Schwanzlinie.

---

[1] Jedenfalls steht dieser Wurm, dessen obige Diagnose wohl noch verschiedene Abänderungen zu erleiden haben wird, der Gattung Gordius am nächsten, die von *Möbius* für den Mund des Thieres gehaltene Oeffnung ist höchst wahrscheinlich die am Hinterleibsende angebrachte Geschlechtsöffnung, welche bei Gordius in den in der Auswanderung begriffenen und noch nicht geschlechtsreifen Individuen bereits erkannt wird.

v. Siebold.

Auszug aus **L. Guanzati's** Beobachtungen und Erfahrungen an einem wunderbaren Infusorium[1]).

(Pag. 3) Unter den unzähligen Arten von Infusorien, die von ausgezeichneten Mikroskopisten beschrieben wurden, verdient folgendes, dessen kritische Geschichte ich nun erzählen will, gewiss die besondere Aufmerksamkeit des philosophischen Naturforschers, da es von der Natur nicht nur durch das Vorrecht ausgezeichnet ist, nach dem Tode wieder aufzuerstehen, gerade wie die Räderthiere, Tardigraden, Essig- und Grasälchen, worüber die schönen Beobachtungen und Erfahrungen des berühmten *Spallanzani* gelesen zu werden verdienen, sondern auch mit einer andern sonderbaren Eigenschaft begabt wurde, die von jener der Wiederauferstehung nicht übertroffen wird, vermöge welcher nämlich ein Theil seines Körpers unter gewissen Umständen sich spaltet und in feine Körperchen auflöst, während der übrige Theil unversehrt bleibt und allmählich verschiedene (pag. 4) sonderbare Formen annimmt, die eben so leicht und merkwürdig anzusehen als schwierig zu beschreiben sind, bis es endlich neuerdings seine frühere Form annimmt, weshalb man ihm mit Recht den Namen Proteus geben kann.

Dieses Thierchen, welches unter den mikroskopischen den grössten Umfang hat, da es, zwar mit genauer Noth, doch mit freiem Auge gesehen werden kann, in welchem Falle es nur wie ein weisslicher, sich bewegender Punkt erscheint, ist von ovaler oder elliptischer Form, am Kopfende spitzer als am entgegen-

[1]) Die schon im vorigen Jahrhundert von *Luigi Guanzati* an einem Infusorium angestellten Beobachtungen (siehe Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti. Tom XIX. Milano 1796, pag. 3—21: Osservazioni e sperienze intorno ad un prodigioso animaluccio delle infusioni di *Luigi Guanzati* C. R. P.) haben in neuerer Zeit eine wichtige Bedeutung erhalten. Da dieselben aber in einem wenig verbreiteten Sammelwerke niedergelegt und deshalb in Deutschland wenig bekannt geworden sind, so glaube ich nichts Ueberflüssiges gethan zu haben, indem ich hier einen Auszug aus diesen Beobachtungen abdrucken liess. Man wird sich bei Durchlesung desselben überzeugen, dass *Ehrenberg* (siehe Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Akademie d. Wiss. zu Berlin, aus d. J. 1851. Ueber die neuesten die Formbeständigkeit und den Entwicklungskreis der Formen betreffenden Bewegungen in den organischen Naturwissenschaften, pag. 778) dem *Guanzati* mit Unrecht vorgeworfen, er habe geirrt, wenn er gesehen haben wollte, dass Infusorien, (Proteus (Amphileptus moniliger) in den Eizustand zurückgingen und dann wieder frisch aus einer Schale krochen. *Guanzati* hat den in neuester Zeit so vielfach besprochenen Enkystirungsprocess, der bei den Infusorien eine so wichtige Rolle spielt, und den *Ehrenberg* als solchen nicht gelten lassen, sondern für eine einfache Häutung ausgeben will, recht gut gekannt. Aber nicht bloss dasjenige, was *Guanzati* über Enkystirung von Amphileptus beobachtet, sondern auch seine übrigen an demselben Infusorium gemachten Wahrnehmungen bieten grosses Interesse dar, indem wir durch dieselben an die wunderbare contractile Substanz (Sarkode) erinnert werden, welche in der niedern Thierwelt so verbreitet vorkommt und gegenwärtig unsere volle Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen muss.

München, den 30. October 1854. *v. Siebold.*

gesetzten, oben ein wenig gewölbt, unten flach. Es ist von gelatinöser Substanz; gegen das hintere Ende seines Körpers hat es meistens Theile, die merklich dunkler sind als andere, und überdiess scheinen hier einige Kugelchen und am Vordertheil ein Säckchen durch, dessen weitester Theil gegen den Kopf gewendet ist. Unten ist es ganz mit Füssen besetzt, die man rings um den ganzen Körper abstehen und sich zusammenziehen sieht, wenn das Thier sich bewegt. Diese Füsse erscheinen nur als äusserst feine Härchen. Auch der Mund ist ringsum von solchen Härchen eingefasst, mit welchen es kleine Wirbel hervorbringt, bevor es sich schnell bewegt, wodurch es sich seine Nahrung verschafft. Bei dieser Art solcher Thierchen gibt es eine Varietät, welche sich von dem beschriebenen dadurch unterscheidet, dass es wenig kleiner, weniger dick, von einer verhältnissmässig längern Form, hinten weniger abgestumpft und von einer am ganzen Körper gleichförmigern Durchsichtigkeit ist.

Die Bewegungen dieses Thierchens sind ziemlich anhaltend, sehr gewandt, und selten gelingt es, dasselbe in Ruhe oder langsam sich bewegend zu sehen, ausser wenn die Flüssigkeit, in der es schwimmt, dem Vertrocknen nahe ist, oder wenn es sich inmitten eines fremden Stoffes befindet, wo man es dann mit grösserer Langsamkeit sich herumbewegen sieht, wie wenn es Nahrung suchen wollte, oder auch wenn es sich durch Theilung fortpflanzt, wie wir hernach sehen werden. Es bewegt sich stets schwimmend, bald in Schlangenwindungen wie ein Aelchen, bald geradlinig ohne irgend eine Biegung.

Dieses Thierchen wurde von mir das erste Mal in einem Aufguss gefunden, den ich von einer Wurzel des Marum africanum machte, welcher etwas Erde beigemischt war; hernach in einem Wasser, in welchem ich einen ganzen Winter hindurch einige Frösche hielt; es erscheint auch (pag. 5) im Wasser von Gräben und Sümpfen, und endlich entwickelt es sich im Aufguss von Fenchel und in grösserer Menge in Mangold- und Hanfsamen, nachdem auch einige andere Arten solcher Thierchen erschienen sind.

Seine Fortpflanzung geschieht durch Quertheilung. In der Mitte seiner Länge entsteht eine Einschnürung, die immer weiter geht, bis die beiden Theile nur noch durch einen Faden zusammenhängen. Dann macht das Thier, oder machen vielmehr die beiden Thiere grosse Anstrengungen, um die Theilung zu vollenden, und nachdem sie sich losgetrennt, bleiben sie einige Augenblicke wie verdutzt stille, aber nachher fangen sie an, in der Flüssigkeit hin- und herzuschwimmen, wie es das ganze Thier machte, aus dem sie sich gebildet haben. Beim Theilungsact selbst noch fangen sie an sich auszudehnen, und nach der Theilung erreichen sie in kurzer Zeit die Grösse des Thieres, von dem sie entsprungen sind; sie bilden sich auch nur zu Thieren, die zuletzt sich ganz einander gleichen.

Diese Theilungen folgen um so schneller aufeinander, je wärmer die Jahreszeit ist. In warmer Zeit theilt sich jedes dieser Thiere gewöhnlich zwei bis drei Mal des Tages; innerhalb acht Tagen sah ich (wohl 20 Mal) eines davon sich theilen, das ich isolirt hatte und isolirt erhielt, indem ich bei der jedesmaligen Theilung seinen Kameraden entfernte. Aus dieser Beobachtung kann man leicht schliessen, wie ungeheuer diese Thierchen sich in kurzer Zeit vermehren müssen; denn wenn ich im Zeitraume der angeführten acht Tage, anstatt ein einziges davon zu behalten mit Entfernung des bei der jedesmaligen Theilung entstehenden Kameraden, sie alle behalten hätte, so sieht Jeder, dass ich, da ich bei der zweiten Theilung 4 Thiere erhalten hätte, bei der dritten 8, bei der vierten 16 u. s. f., so dass ich nach der zwanzigsten Theilung auch die

Zahl von 1,048,576 angewachsen wären und das in dem kurzen Zeitraume von nur acht Tagen. In der That fand ich ein anderes Thier, das ich ähnlich isolirt hatte, nach nur zwei Tagen bis auf die Zahl 64 vermehrt.

(Pag. 8) Doch nun ist es Zeit, die Geschichte dieser Thierchen wieder aufzunehmen. Wir haben unter Anderem von ihrer ungeheuern Vermehrung gesprochen. Aus dem, was wir darüber gesagt haben, sieht Jeder, wie ein einziger Proteus im Stande ist, in wenigen Tagen einen ganzen Aufguss anzufüllen. Man darf jedoch nicht glauben, dass diese so ungeheure Vermehrung bis ins Unendliche fortgeht; alle diese unzähligen Arten dieser Thierclasse haben, wie *Spallanzani* beobachtet hat, bestimmte Zeiten, in denen sie an Zahl zu- und wieder abnehmen, wie es bei anderen Thieren geschieht, die sich ungewöhnlich vermehren, da die Natur weise vorgesorgt hat, dass, sobald eine Art dieser Thierchen gar zu zahlreich zu werden anfängt, sie sich wieder vermindert, indem sie den grössten Theil ihrer Individuen verliert, sei es nun durch eine natürliche Krankheit oder durch gewaltsamen, hauptsächlich von anderen auf deren Kosten lebenden Thieren, verursachten Tod. Einem ähnlichen Wechsel in der Zu- und Abnahme sind auch unsere Proteus unterworfen. Jener Aufguss, der heute von denselben wimmelt, ist nach einigen Tagen arm daran und zuweilen auch ganz leer davon. Ihre Verminderung erfolgt jedoch nicht so sehr durch die oben erwähnten Zufälle, als vielmehr durch eine eigenthümliche Umwandlung, der sie unterliegen.

Als ich einmal unter vielen anderen eines dieser Thierchen isolirt hatte, um die begonnenen Beobachtungen fortzusetzen, fand ich dasselbe nach etwas mehr als einem Tag bis auf sieben vermehrt, da ich einige Stunden hernach die Flüssigkeit, in der sie schwammen, wieder ansah, in der Hoffnung, dieselbe stärker bevölkert zu finden, sah ich zu meinem Erstaunen die Anzahl sogar vermindert und auf drei reducirt, und nach wenigen anderen Stunden fand ich auch diese drei verschwunden. Dafür zeigten sich ebenso viele Kügelchen, von denen ich bald wahrnahm, dass sie nichts als dieselben Thiere seien, die eine solche Gestalt angenommen hatten, wie ich mich hernach wiederholt überzeugte, indem ich das Glück hatte, sie während des Vorganges, durch den sie einer solchen Umwandlung unterlagen, zu beobachten. Kurz vor dieser Umwandlung erscheint das Thierchen gewöhnlich am ganzen Körper völlig durchsichtig, und von einer längern, schmälern Form, als früher wobei man nicht mehr jene dunkleren Stellen bemerkt, die zuerst vorhanden waren. In seinen Bewegungen sieht man das Thierchen sich öfter als gewöhnlich zusammenkrümmen und beständig den Platz ändern, bis es endlich still hält, seinen verlängerten Körper zusammenzieht, und allmählich sich verkürzend (pag. 9) zuletzt die Form eines Kügelchen annimmt. Dann fängt es unvermerkt an, sich um sich selbst herumzudrehen, ohne jedoch seinen Platz zu ändern. Einige Zeit später erscheint rings um das Kügelchen eine Art Ring, der durchsichtiger ist als das Kügelchen selbst, welches, wie ich mich hernach überzeugte, nichts ist, als eine Schale oder Hülle des in ein Kügelchen umgewandelten Thieres, innerhalb welcher man es sich nach kurzer Zeit mit der vollendetsten Regelmässigkeit bewegen sieht. Die Rotationsrichtung wechselt fortwährend, indem man es sich bald von der Rechten zur Linken, gleich darauf von vorn nach hinten, dann von der Linken zur Rechten, hierauf von hinten nach vorn drehen sieht und alle diese Wechsel folgen durch unmerkliche Abstufungen auf einander, und ohne dass das sich drehende Kügelchen je aus seiner Stelle rückte. Was ich

aber einmal noch Merkwürdigeres an einem derselben beobachtete, ist, dass man während dieser seiner Bewegung auf seinem Körper einen vollkommen runden Flecken erscheinen sah, und beim Erscheinen desselben seine Bewegung nachliess, darauf zog sich dieser Flecken allmählich zurück, bis er ganz verschwand, und dann begann das Thierchen, das fast zu vollständiger Ruhe gelangt war, sogleich mit vergrösserter Schnelligkeit seine Rotation, die beim Wiedererscheinen desselben oder eines ähnlichen Fleckens wieder allmählich nachliess, indem dieselben Erscheinungen sich darboten, wie das erste Mal, und das konnte ich fast die ganze Zeit sehen, so lange das Kügelchen sich zu drehen fortfuhr.

Unter diesen Kügelchen gibt es kleinere und grössere, wie es kleinere und grössere unter den Thierchen gibt, die sich in dieselben umwandeln, und von diesen die einen heller, die anderen dunkler sind. Begierig den endlichen Verlauf derselben zu sehen, und ob die in dieselben umgewandelten Proteus ihre erste Gestalt wieder erhalten, oder irgend eine andere annehmen, beschäftigte ich mich lange Zeit damit, sie genau zu beobachten, indem ich sie deshalb stets im Wasser aufbewahrte. Aber das ist sicher, dass es mir niemals gelang, etwas davon zu sehen, oder auch nur das geringste Lebenszeichen an denselben wahrzunehmen, nachdem einmal jene Bewegung völlig erloschen war, welcher wir sie eine beträchtliche Zeit hindurch nach ihrer Umwandlung in Kügelchen unterworfen sahen, vielmehr sah ich viele derselben sich unvermerkt auflösen, und bei vielen anderen beobachtete ich, dass das Thier sich so in seine Hülle zurückgezogen und verkrochen hatte, dass es die Gestalt eines äusserst kleinen Kügelchens zeigte, das von einem kreisrunden und durchsichtigen Häutchen umgeben war. Daraus schloss ich nun, dass diese Verwandlung die letzte natürliche Periode des Lebenslaufes (pag. 10) dieser Art von Thierchen ist. Aber weitere Beobachtungen bewiesen diesen Schluss als irrig und machten mich zugleich aufmerksam, welche Vorsicht man anwenden muss, wenn man Schlüsse zieht, besonders bei Dingen, die sich auf Erscheinungen in der Natur beziehen. In der That fand ich später, dass eine Verwandlung die nothwendige Bedingung des Wiederauflebens des Proteus sei, nachdem sie durch das Eintrocknen der Flüssigkeit, ausserhalb welcher sie, wie alle Infusorien, durchaus nicht leben können, getödtet wurden.

Zahlreich waren die von mir angestellten Versuche, um zu entdecken, ob dieses Thierchen die sonderbare Eigenschaft besitzt, nach dem Tode wieder aufzuleben, und der grösste Theil derselben hatte einen sehr guten Erfolg. Es würde zu lange dauern, sie alle zu beschreiben, wesshalb ich mich auf einen einzigen beschränken und nachher die Resultate aus einander setzen werde, die ich hierauf in Bezug auf diese Thatsache abgeleitet habe, die, wenn sie auch nicht mehr den Werth der Neuheit hat, doch stets wunderbar in der Natur sein wird. Nachdem ein von mir isolirter Proteus im Zeitraum von anderthalb Tagen sich über 60 vermehrt und diese sich nachher fast alle in die gewöhnlichen Kügelchen verwandelt hatten, liess ich sie stehen, bis das Wasser, in welchem sie sich aufhielten, eintrocknete, und nach sieben Tagen vollkommener Trockenheit goss ich neues Wasser darauf, welches ich häufig, das Auge mit einer scharfen Loupe bewaffnet, beobachtete. Nach $4\frac{1}{2}$ Stunde ungefähr entdeckte ich allmählich an einem jener Kügelchen kleine Bewegungen, die stufenweise zunehmend so rasch wurden, wie ich sie öfter an kleinen, in ihre Eier eingeschlossenen Räderthieren wahrnahm, wenn sie nahe daran sind, auszuschlüpfen, ungefähr nach einer halben Viertelstunde sah ich endlich aus einem runden und durchsichtigen Häutchen einen solchen Proteus hervorkommen, wie er kurz vor der

Umwandlung in das Kügelchen sich zu zeigen pflegt, und denselben Vorgang beobachtete ich kurz nachher an mehreren anderen Kügelchen. Diese Beobachtung, verbunden mit vielen anderen ähnlicher Natur, überzeugte mich vollkommen von dem Wiederaufleben der Proteus, und versicherte mich zugleich, dass dazu als nothwendige Bedingung ihre Umwandlung in Kügelchen erfordert wird, ehe die Flüssigkeit vertrocknet, in der sie leben; wirklich konnte ich auch dieses Wiederaufleben nie hervorrufen, so oft ich es an den Thieren versuchen wollte, bevor sie sich in Kügelchen umgewandelt hatten, dieselben gingen stets zu Grunde, nachdem sie kaum ins Trockene gekommen waren.

Wie die Räderthiere, leben auch die Proteus wieder auf, gleichviel ob die Zeit, in der sie im Trocknen gelegen, lang oder kurz dauerte (pag. 11); bei den verschiedenen Versuchen, die ich darüber anstellte, sah ich sie wieder aufleben, nachdem sie nicht nur mehrere Tage und mehrere Wochen lang, sondern nachdem sie selbst mehr als 10 Monate lang im Trocknen gewesen. Sie leben auch, wie die Räderthiere, Tardigraden, die Essig- und Grasälchen, mehr als einmal wieder auf, wenn auch nicht so oft, wie die vorhin genannten Thiere, indem es mir bisher nicht gelungen ist, sie mehr als drei Mal wieder aufleben zu lassen.

Die zum Wiederaufleben erforderliche Zeit hat keine bestimmte Gränze. Im Allgemeinen jedoch habe ich gefunden, dass dazu mehr Zeit erforderlich ist, als zum Wiederaufleben der Tardigraden und der oben genannten Aelchen; denn während für diese Thiere eine einzige Viertelstunde oder wenig mehr hinreicht, ins Leben zurückzukehren, sie auch mehrere Tage, oder selbst Monate und Jahre lang im Trocknen gewesen sein mögen, so sind bei den Proteus nie weniger als drei bis vier Stunden und oft noch viel mehr zur Wiederbelebung nöthig. Es sind mir z. B. solche vorgekommen, die erst nach 12 Stunden, andere, die nach einem Tag, nach zwei und sogar erst nach mehr als drei Tagen wieder auflebten. Darüber konnte ich jedoch kein bestimmtes Gesetz feststellen, noch konnte ich sagen, was die Ursache eines solchen Schwankens in der Zeit wäre; denn während einige, die nur acht Stunden lang im Trocknen gelegen, erst nach 12 Stunden ins Leben zurückkehrten, fingen andere, die mehr als sieben Tage im Trocknen geblieben, am Anfang von $4\frac{1}{2}$ Stunden an sich zu beleben, und während solche, welche mehr als 10 Monate lang trocken geblieben, nach ungefähr $2\frac{1}{2}$ Tagen wieder auflebten, gaben andere, die nur 6—7 Tage trocken geblieben, die aber schon einmal auferweckt worden, erst nach drei Tagen ein Lebenszeichen von sich; und andere endlich, die schon zwei Mal ins Leben zurückgekehrt und dann mehr als zwei Monate lang im Trocknen gewesen waren, kehrten nach kaum einem Tage zum dritten Mal ins Leben zurück. Als ich von den Kügelchen sprach, in welche sich die Proteus umwandeln, habe ich bemerkt, dass es unter denselben durchsichtigere und undurchsichtigere gibt, nun habe ich bei den verschiedenen Versuchen, die ich über das Wiederaufleben dieser Thierchen machte, einmal unter Anderem bemerkt, dass die durchsichtigern, die in grösserer Anzahl da waren, fast alle Lebenszeichen von sich gaben, von zweien sah ich die Thierchen sehr schnell hervorkommen, ein drittes erreichte nur mit grosser Anstrengung seinen Zweck, nachdem es sich mehr als vier Stunden lang innerhalb seiner Hülle gekrümmt und gewunden hatte; einige der zurückgebliebenen fand ich nach mehr als zwölfstündigen heftigen Krümmungen (pag. 12) noch innerhalb ihrer Hülle, aber fast regungslos, und einige andere, die noch kräftig sich wanden, als ich nun deshalb auf sie ein wenig Wärme einwirken lassen wollte, um zu sehen, ob ihnen auf diese Art das Ausschlüpfen erleichtert würde, und die eingesackte

Wärme vielleicht zu gross gewesen war, gingen alle zu Grunde. Von den dunkelen Kügelchen, die in viel geringerer Anzahl vorhanden waren, gab auch nicht eines das geringste Lebenszeichen von sich. Den Grund, warum viele dieser Thierchen nach den stärksten, viele Stunden lang fortgesetzten Kraftanstrengungen nicht dazu kamen, ihre Schale zu durchbohren und daraus hervorzubrechen, wie es andere mit Leichtigkeit und Schnelligkeit gethan haben, wusste ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben, es wäre möglich, dass ihre Schalen von einem dichteren Gewebe sind als die der anderen, und jene sich überdies schon in einem kranken Zustande befanden, weshalb ihre Kräfte zum Durchbohren nicht hinreichten. Ebenso wusste ich auch nicht zu sagen, woher es kommt, dass keines der dunkelen Kügelchen ein Lebenszeichen von sich gab, wenn man das nicht von einer ihnen eigenthümlichen krankhaften Affection ableiten will, die von einem fremdartigen und verdorbenen Stoffe herrührte, der in ihrem Körper zurückgeblieben und vor ihrer Verwandlung in Kügelchen nicht entleert worden war, da ihre dunkle Farbe nur davon herzukommen scheint, dass sie sich umgewandelt hatten, bevor sie zu jenem Zustande von Durchsichtigkeit gelangt waren, den wir jene Thierchen vor ihrer Verwandlung annehmen sahen, und der durchaus nichts anderes zu sein scheint, als eine Folge der Ausleerung fremdartiger Stoffe, oder von Excrementen, die sich in ihrem Körper finden. Welches nun die Ursache sein mag, die diese Thierchen bestimmt, sich in Kugelchen zu verwandeln, und ob es gewisse Gesetze dabei gibt, nach welchen diese ihre Umwandlung stattfindet, ist mir gänzlich unbekannt. Das Einzige, was ich versichern kann, ist, dass ich glaube, die Wärme der Jahreszeit, die ihre Fortpflanzung begünstigt, begünstige ebenso auch ihre Verwandlung, da ich sie gerade in dieser Jahreszeit häufiger beobachtete.

Da diese Umwandlung des Proteus in ein Kügelchen, ehe die Flüssigkeit, in der er lebt, vertrocknet, eine nothwendige Vorbedingung seines Wiederauflebens nach dem Tode ist, so folgt daraus, dass nicht zu jeder Zeit ein Versuch über diese Thiere nach unserem Belieben gemacht werden kann, wie man das bei allen anderen Thieren kann, an denen bisher diese sonderbare Eigenschaft gefunden worden ist, denn dazu würde erfordert, dass es in unserer Macht stünde sie nach unserem Belieben sich in Kügelchen verwandeln zu lassen, wie es in unserer Macht steht, sie (pag. 13) sterben zu lassen, wenn es uns gefällt. Diess liegt jedoch so wenig in unserer Macht, dass wir bisher nicht einmal wissen, ob eine solche Verwandlung einem bestimmten Gesetze unterworfen oder auf eine gewisse Zeit beschränkt ist.

(Pag. 15) Aus der Wahrnehmung, dass unser Proteus bei seinem Wiederaufleben eine Art Hülle ablegt, könnte vielleicht Manchem der Zweifel kommen, dass dieses, anstatt einer Wiederauferstehung eine einfache Umwandlung oder Aenderung sei, wie sie bei dem grössten Theil der Insecten stattfindet, und dass ihm deshalb die Eigenthümlichkeit wieder aufzuleben, so wenig wie den Räderthierchen, Tardigraden u. s. w. zukomme. Wenn man aber bedenkt, dass dieser Zweifel auf der Voraussetzung beruht, dass diese Thiere durch das gänzliche Austrocknen ihres Körpers zu Grunde gehen, so wird man offenbar finden, dass dasselbe auch bei unserem Proteus stattfinden und man demselben ebenso wie den [illegible] Thieren eine solche Eigenschaft beilegen müsse, weil, wie wir gesehen haben, auch er wieder lebendig werden kann, nachdem er mehr als 10 Monate lang im Trockenen gelegen und in der heissesten Jahreszeit den brennen-

den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen, wie es bei meinen Versuchen vorkam. Nach diesen ist es sicher nicht wahrscheinlich, dass in demselben irgend ein Ueberrest von Flüssigkeit zurückbleiben kann; wenn ich auch nicht leugnen will, dass der Panzer, der ihn einschliesst, das Vertrocknen desselben erschweren und deshalb den vorgeblichen Tod verzögern kann, was bei den anderen nicht der Fall ist, die keinen Panzer haben. Welches dann der Gebrauch dieses letztern ist, wüsste ich nicht zu entscheiden: es wäre möglich, dass er dazu dient, den Körper des Thieres, der von einer weniger festen Substanz zu sein scheint als bei den anderen dieser Gattung, vor Luftzug zu schützen, der es zerstören würde, wie es geschieht, wenn es (pag. 16) im Trocknen sich aufhält, bevor es sich in das Kügelchen verwandelt hat; und daher kommt es auch, dass es zu seinem Wiederaufleben nicht nöthig hat, sich beim Vertrocknen im Sande zu befinden, wie dieses *Spallanzani* bei den Räderthieren für nothwendig befunden hat.

Nun ist es aber Zeit, die andere wunderbare Eigenschaft zu erläutern, die, wie ich anfangs andeutete, in ausgezeichneter Weise diesem Thiere zukommt, vermöge welcher es ganz mit Recht den Namen Proteus verdient. Eines Tages war ich gerade mit aufmerksamer Beobachtung dieser Thierchen beschäftigt, da sah ich die Bewegung am hintern Theile des Körpers allmählich (bis zu fast vollkommener Ruhe) langsamer werden, zugleich denselben sich erweitern und undeutlich werden, gerade so, wie es zu geschehen pflegt, wenn die Flüssigkeit, in der sie sich aufhalten, zu Ende geht. Anfangs glaubte ich auch wirklich, dass das Thier sich in diesem Falle befinde, nachdem ich mich aber überzeugt hatte, dass die Flüssigkeit nicht mangle, beschloss ich, es mit desto grösserer Aufmerksamkeit zu beobachten, um den Ausgang dieser Erscheinung zu sehen. Zu meiner grossen Ueberraschung sehe ich nun, dass der Theil, in welchem schon alle Bewegung fast erloschen war, sich spaltet, und eine Anzahl kleiner, ringsum schwärzlicher und in der Mitte durchsichtiger Kügelchen von sich gibt, die zum Theil von einer Art Glutin, dem des Froschlaiches ähnlich, mit einander verbunden sich ringsum zerstreuen, während der vordere Theil sich in einer fortwährenden heftigen Bewegung befand. Und, was nun das Wunderbarste ist, kaum waren die oben beschriebenen Kügelchen von dem unversehrt gebliebenen übrigen Theil des Körpers ausgestossen, so sehe ich den durch oben angeführten Art zerrissenen hintern Theil sich wieder vereinigen und in die frühere, nur ein wenig stumpfere Form zurückkehren, als wenn kein Theil sich davon losgetrennt hätte. Kaum war dieses Wunder vollendet, so sah ich dasselbe am vordern Theile sich ereignen, mit dem Unterschiede, dass er, nachdem er sich zum Theil getrennt, bei der Wiedervereinigung zwei Arten von Fortsätzen herausstreckte, einen sehr langen zur Rechten und einen viel kürzern zur Linken, wobei sie in ihrer Mitte einen sehr merklichen, fast halbkreisförmigen leeren Raum zeigten. Unter dieser Gestalt fuhr das Thier einige Zeit hindurch fort sich zu bewegen und zu drehen, indem es seinen Körper abwechselnd bald da, bald dort zusammenzog und erweiterte; nachher zog es allmählich den kürzern Fortsatz zurück und bildete den längeren in eine Art von Hals um, indem es dabei die Form eines Kürbis annahm, darauf rundete es sich immer mehr ab, zog den (pag. 17) oben genannten Hals in sich zurück, wie dies mit dem kürzern Fortsatz geschehen war, und erschien nun unter der Form einer vollkommenen Kugel, die um sich selbst sich drehend nicht lange nachher neuerdings verschiedene bizarre Gestalten annahm, die eben so leicht zu sehen als schwer zu beschreiben sind, bis zuletzt das

Thier zu seiner ursprunglichen Form zuruckkehrte, indem es dann seine Functionen wie früher ausübte und sich auf die gewohnliche Weise durch Theilung fortpflanzte.

Als ich mich nach dieser wunderbaren Entdeckung mit grosserem Eifer auf die Beobachtung dieser Thierchen verlegte, hatte ich noch ofter das Glück, dasselbe bei anderen erfolgen zu sehen, stets jedoch mit mehr oder weniger abweichenden Verschiedenheiten, von denen ich jedoch nur einige der sonderbarsten anfuhren will, da es eine endlose Arbeit wäre, sie alle beschreiben zu wollen.

Als einmal die Flussigkeit zu Ende ging, in der ein isolirter Proteus herumschwamm, liess ich einen Tropfen Wasser darauffallen, und als ich ihn gleich darauf mit der Linse betrachtete, sah ich ihn vorn der Lange nach gespalten, ein wenig nachher sah ich einen merklichen Strahl einer schleimigen Masse aus dem hintern Theile hervorkommen, welcher schnell darauf sich neuerdings spaltete und auf die oben beschriebene Art wieder vereinigte. Kaum war das vollbracht, so schwoll er an der Seite auf, und nachdem er hierauf ein Kügelchen von blassgelblicher Farbe ausgespritzt hatte, spaltete er sich dort auf die gewohnliche Weise und wuchs neuerdings zusammen. Dasselbe geschah allmählich an verschiedenen anderen Theilen seines Korpers, und während dieses vorging, nahm das Thier beständig die verschiedensten, bizarrsten Formen an, bis es aus Mangel an Wasser zu Grunde ging. Ein anderer, ähnlich isolirter Proteus erschien, nachdem er eine fast gänzliche Auflösung seines Korpers erlitten, durch welche er ungefähr auf die Hälfte seiner Grösse reducirt wurde, fast der ganzen Lange nach in zwei ringsum mit unzahlichen Härchen besetzte Theile gespalten, die sich allmählich von einander entfernten und zugleich sich merklich verlängerten und verdunnten, so dass sie eine Form annahmen, die durch ihre Lange und Feinheit einige Aehnlichkeit mit einem Aelchen hatte, und durch die Menge der genannten Härchen, die er heftig hin- und herbewegte, einem Skolopender glich. Nicht lange darauf sah ich ihn einen Theil seines Korpers gegen sich zurückbiegen und denselben in der Art sich mit dem Korper verbinden, dass das Thier fast die Form eines Spatel zeigte. In diesem Zustande sah ich ihn lange Zeit hindurch sich bewegen und in verschiedene fremdartige Formen sich zusammenziehen, bis er endlich durch Eintrocknen des Wassers auch zu Grunde ging.

Pag. 18. Einen vierten Proteus sah ich zwei oder drei Mal unter der Brust sich offnen und jedes Mal aus diesem Theile ein Kügelchen schleudern, das von denen verschieden und merklich grosser war als die, in welche er sich aufzulosen pflegt, hernach sah ich Dasselbe oben vor sich gehen, und dann eine Art von länglichem, geraden Fortsatze, oder Hals, wie wir es nennen wollen, herauskommen, darauf ihn aus demselben Theile drei bis vier Hornchen hervorstrecken, sich mit denselben an den Grund des Glases heften und mit dem ubrigen Theile des Korpers im Kreise herumdrehen, und nachdem er endlich eine andere Umbildung in Bezug auf die genannten Hörnchen erlitten, zeigte er wieder andere bizarre Gestalten und ungewohnliche Bewegungen.

Zum Schluss endlich erschien ein anderer Proteus, nachdem er eine ähnliche Umbildung erlitten, mit dem Vordertheil in einen langen Hals endigend, der unten eine Reihe von Haaren hatte, die eine Art von Mahne bildeten, welche er beständig schüttelte, und mit dem länglichen und abgerundeten Hintertheil, welcher überdies gleichsam wie mit zwei Beinen versehen war, die unten am genannten Halse, gegen den Anfang desselben entsprangen, sich nach vorn

richteten und von dem Thiere mit grosster Schnelligkeit bewegt wurden. Nach verschiedenen Bewegungen des Thieres sah ich diese Beine sich theilweise von demselben lostrennen, aber auch dann noch fortfahren sich von selbst fortzubewegen, während das Thier in andere höchst sonderbare Formen überging, bis es endlich plötzlich durch Eintrocknen des Wassers starb.

Bei allen diesen Beobachtungen, die erste ausgenommen, gelang es mir niemals, den Proteus seine erste Form wieder annehmen zu sehen, und zwar deshalb, wie ich glaube, weil ich bei diesen ersten Versuchen die Vorsicht ausser Acht liess, neues Wasser darauf zu giessen, wenn das, in welchem es lebte, dem Vertrocknen nahe war. In Ermangelung desselben hatte er nothwendig umkommen müssen, ehe die Zeit kam, in der er wahrscheinlich seine erste natürliche Form angenommen haben würde. In der That sah ich bei sehr vielen anderen Versuchen, bei denen ich die Vorsicht gebrauchte, nicht Mangel an Wasser eintreten zu lassen, den Proteus fast immer seine gewöhnliche frühere Gestalt wieder annehmen, nachdem er die beschriebenen Trennungen und Umwandlungen erlitten; zuweilen jedoch vergingen mehrere Stunden, bevor er in seinen früheren Zustand zurückkehrte. Während ich mich mit solchen Beobachtungen beschäftigte, glückte es mir öfter, die Proteus sich rasch theilen, dann auf die oben beschriebenen Arten umwandeln und auf den Boden untertauchen zu sehen, was sie thaten, wenn sie nahe daran waren, ins Trockne (pag. 19) zu kommen. Indem ich nun über einen solchen Umstand nachdachte, kam mir sogleich der Gedanke zu versuchen, mir durch dieses Mittel ein solches Schauspiel häufiger zu verschaffen, um es desto genauer prüfen zu können, da es mir selten gelang, einen Proteus bei seinen Verwandlungsbemühungen zu überraschen. Ich machte deshalb wiederholte Versuche, und dieselben hatten meistens einen so günstigen Erfolg, dass ich mich bald überzeugte, wie es innerhalb gewisser Gränzen in unserer Gewalt stehe, ihn wieder aufleben zu lassen, wenn er todt ist, so stehe es auch in unserer Gewalt, ihn ähnlichen Verwandlungen zu unterwerfen. Dazu wird nichts Anderes erfordert, als die Flüssigkeit, in der das Thier schwimmt, bis zu dem Punkt verdunsten zu lassen, auf welchem es fast jede Bewegung verloren hat und sehr nahe daran ist, umzukommen, und dann einen Tropfen Wasser darauf fallen zu lassen. Auf diese Art ist es mir fast stets gelungen, die gewünschte Absicht zu erreichen. Zu diesem Versuche gehört jedoch viele Uebung und Geschicklichkeit, denn wenn man zum Eintropfen des Wassers nicht den rechten Zeitpunkt trifft, sondern dasselbe nur einen Augenblick zu früh thut, wenn nämlich das Thier noch ein wenig zu lebhaft ist, obwohl es nicht mehr im Stande ist, sich von der Stelle zu bewegen, oder einen Augenblick zu spät, wenn es nämlich alle Bewegung und wahrscheinlich auch schon das Leben ganz verloren hat, so schlägt der Versuch fehl, denn im ersten Falle nimmt das Thier nur seine frühere Lebhaftigkeit wieder an, ohne irgend einer Veränderung zu unterliegen; im zweiten Falle bleibt es unbeweglich und löst sich, ohne ein Lebenszeichen von sich zu geben, gänzlich auf, wie es meistens bei solchen Thieren zu geschehen pflegt, wenn sie zu Grunde gehen.

Soweit wir die Sache nun auseinander gesetzt haben, wird man mit ziemlichem Recht annehmen können, dass diese sonderbare Eigenthümlichkeit des Proteus, sich an verschiedenen Theilen seines Körpers zu spalten, dann wieder zusammen zu wachsen, dann in verschiedene sonderbare Gestalten sich umzuwandeln, und endlich seine frühere natürliche Form wieder anzunehmen, nichts Anderes ist als eine Art Reproduction dieser Theile, die entweder durch eine

Krankheit, von der sie theilweise ergriffen werden, sich trennen, während die anderen von derselben nicht ergriffenen Theile unversehrt bleiben, oder durch irgend ein gewaltsames Mittel zerreissen und beschädigt werden. Dieses Mittel wäre in unserem Falle der von dem aufgetrockneten Wasser verursachte Stoss, wenn es aus Mangel an demselben schon nahe daran ist, zu Grunde zu gehen, und vielleicht schon jeder Lebensfunke, wenigstens in jenen Theilen, gewichen ist, die bereits jede Bewegung verloren haben. Dieses scheint mir um so wahrscheinlicher, da es sich zuweilen traf, dass ich eine ähnliche wunderbare Erscheinung bei manchem Proteus beobachtete, der von mir (pag. 20) zufällig mit der Spitze einer feinen Nadel zu stark berührt worden, wobei der berührte Theil schnell zerriss und auf die gewöhnliche Art sich spaltete und nachher wieder vereinigte, worauf das Thier allmählich wieder zu seiner frühern Gestalt zurückkehrte.

Pag. 20. Zur Vollendung der Geschichte des Proteus bleibt mir nun nichts mehr übrig, als noch einige darüber gemachte Versuche anzuführen. Es ist bekannt, dass diese Thiere durch eine zu grosse Wärme zu Grunde gehen müssen. *Spallanzani* hat dagegen beobachtet, dass die Infusorien bei 33, 34 und 35 Grad Wärme zu Grunde gehen; ich wollte dasselbe bei den Proteus versuchen und fand, dass sie, wenn das Wasser, in dem sie schwammen, bis auf 34 Grad erwärmt wurde, so lebhaft blieben, wie vorher, bei 35 Grad glaubte ich anfangs, dass alle umgekommen wären, als ich sie aber einige Zeit darauf aufs Neue beobachtete, sah ich einen sich bewegen, jedoch sehr langsam und nach Verlauf einiger Stunden beobachtete ich andere, und alle waren so lebhaft wie früher, einige ausgenommen, die sich noch etwas träge zeigten und sich kaum bewegten. Darauf einer Wärme von 39 Grad ausgesetzt, zeigten sie sich noch ungefähr sechs Stunden ebenso lebhaft wie vorher; nachdem sie endlich eine Wärme von 42 Grad hatten aushalten müssen, sah ich nach Verlauf von 18 Stunden einen einzigen, sehr trägen, der kaum noch Lebenszeichen gab, über diesen Grad hinaus gingen alle zu Grunde. Aus allem diesem wird man annehmen können, dass eine Wärme von 34 Grad diesen Thierchen nichts schadet, von 35—42 Grad sie mehr oder weniger in eine Art Schlaf versetzt, einige vielleicht auch tödtet, besonders bei den Graden, die dem 42. nahe stehen, je nach der verschiedenen, mehr oder weniger kräftigen Constitution, in der sich der Körper befindet.

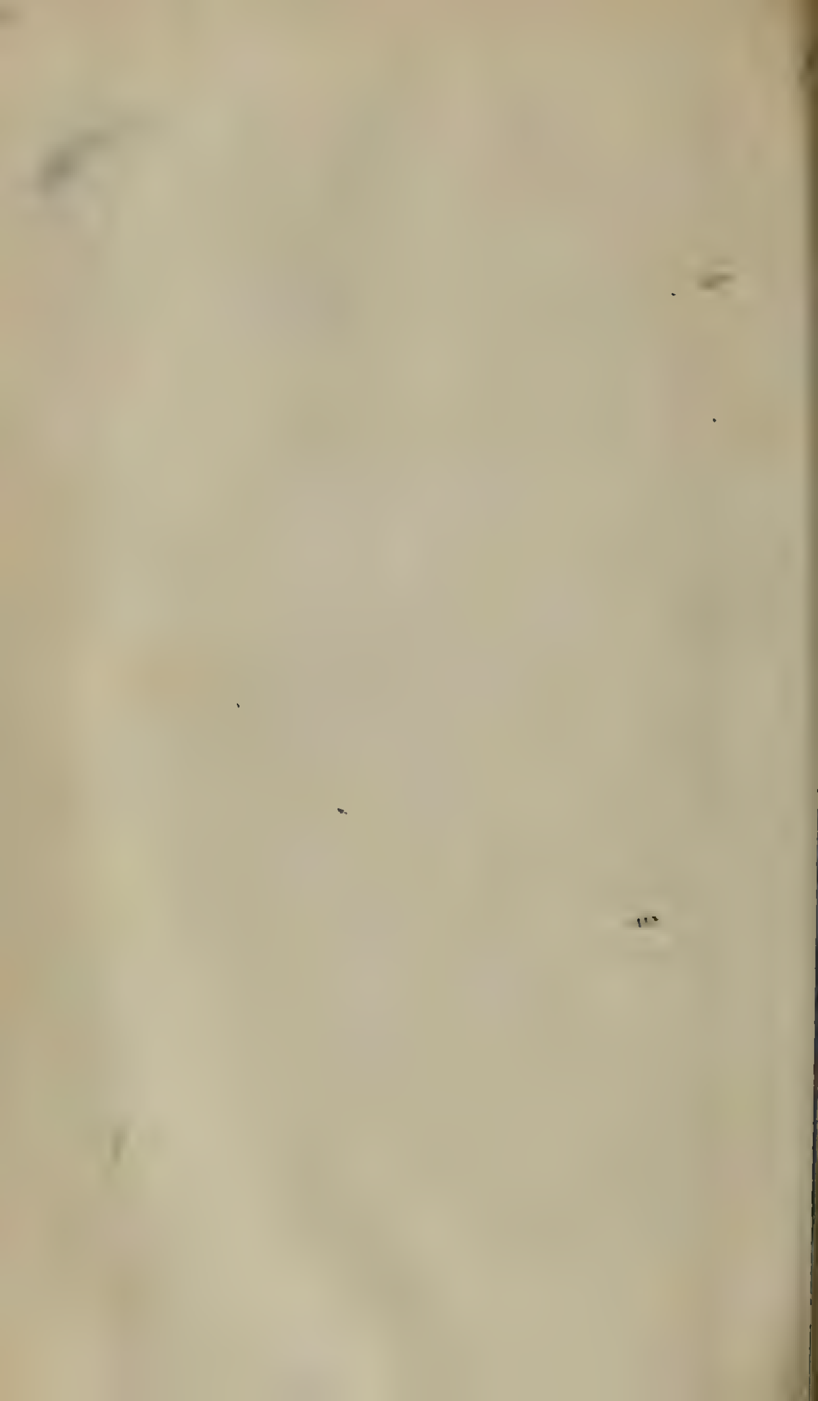
In Bezug auf die Kälte, so fühlen dieselbe nicht alle Infusorien auf gleiche Weise, da die einen beim Gefrierpunkte oder einem nicht viel niedern (pag. 21) Grad sterben, andere erst, wenn jene auf 9 Grad sich vermehrt. Die von mir dem Versuch, das Wasser, in dem sie sich befanden, und dessen Temperatur 19 Grad betrug, künstlich gefrieren zu lassen, ausgesetzten Proteus überstanden denselben sehr gut. Beim Gefrieren des Wassers beobachtete ich, dass ihre Bewegung immer langsamer wurde, bis dieselbe fast ganz aufhörte, als das Wasser anfing fest zu werden. Als nun dasselbe wirklich zum Gefrieren und gleich darauf durch die natürliche Wärme der Hand wieder zum Schmelzen gebracht wurde, sah ich die Proteus zuerst etwas träge, nachher aber alle gleich lebhaft sich zeigen. Die beim Gefrieren stattfindende Kälte scheint also nicht hinreichend zu sein, diesen Thieren das Leben zu nehmen, sondern sie nur in Erstarrung oder eine Art Schlaf versetzen zu können. Einmal jedoch, da ich das Wasser eine halbe Stunde im gefrornen Zustande gelassen, ehe ich es schmolz, fand ich sie danach alle todt.

Weingeist, Essig, gemeines Salzwasser sind den Proteus so schädliche

Flussigkeiten, dass sie in denselben unmittelbar oder nach kurzer Zeit alle zu Grunde gehen.

Endlich werden diese Thierchen, einem elektrischen Funken oder Strome ausgesetzt, zerrissen und getodtet; mir schien es jedoch, dass wiederholte leuchtende und prasselnde Funken wirksamer sind, sie zu todten, als die Schläge, da ihnen ein heftiger elektrischer Schlag, dem ich sie mehrmals nach einander aussetzte, nicht den geringsten Schaden verursachte, nicht einmal jenen, die von der Heftigkeit des Schlages mit einem Theil der Flüssigkeit von dem andern getrennt und auf einen andern Theil des Glastisches, auf dem sie sich befanden, geschleudert wurden.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.



Zeitsch

Fig

b

c

Taf.X.

ig.13.

g 14

15

3.

25.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7.

Fig. 8

Fig. 9.

Fig. 10

Fig. 11

'af.X

'ig.13.

g.14

15.

3.

.25.

Fig. 12

Fig 13

Fig. 14

Fig 18

Fig 17

Fig. 15

Fig. 16

Fig 19

Fig 20

a

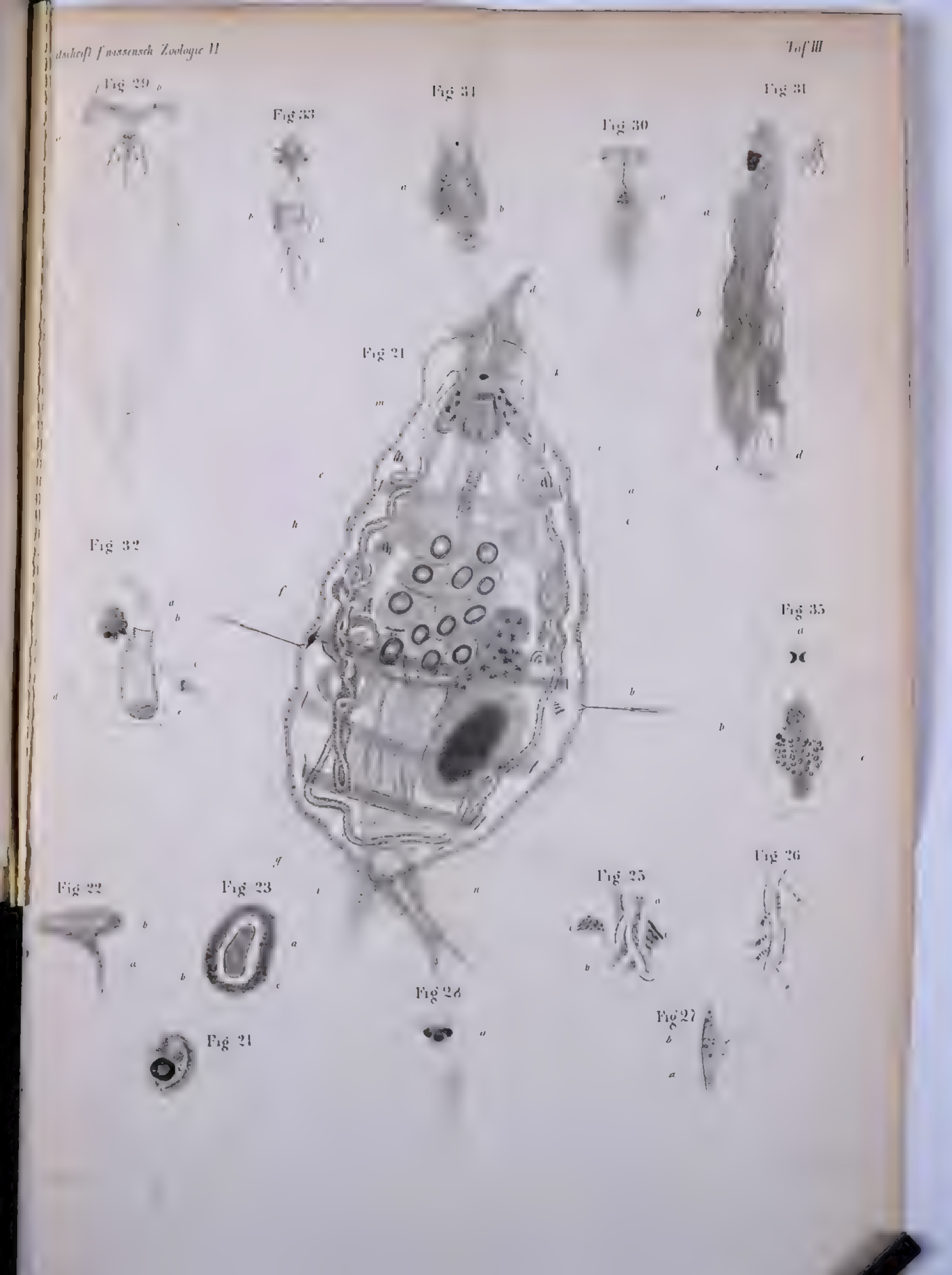
Fig. 13.

g. 14.

15.

3.

25.



Zeitschrift f. wissensch. Zoologie II
Taf III
Fig 29
Fig 33
Fig 34
Fig 30
Fig 31
Fig 21
Fig 32
Fig 35
Fig 26
Fig 22
Fig 23
Fig 25
Fig 28
Fig 27
Fig 24

Taf. X.

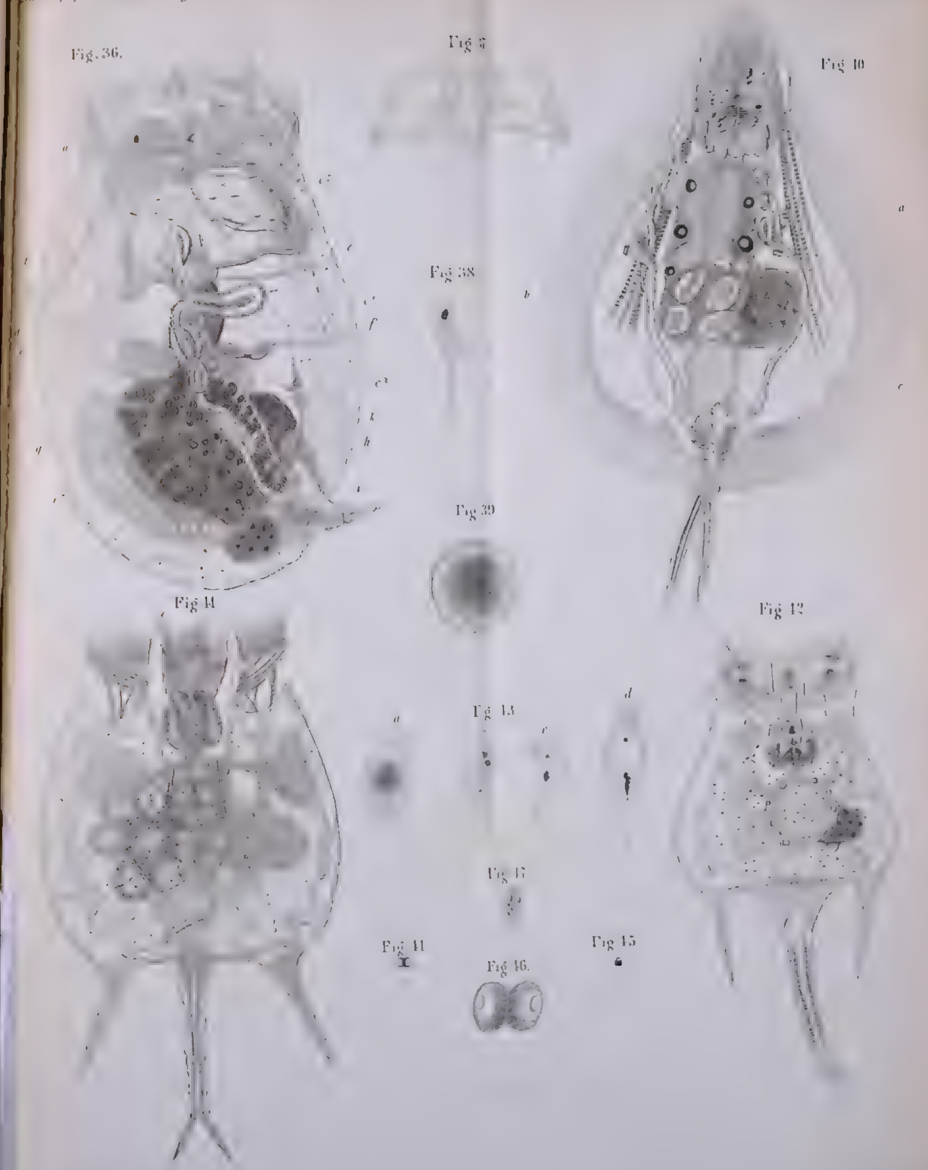
ig. 13.

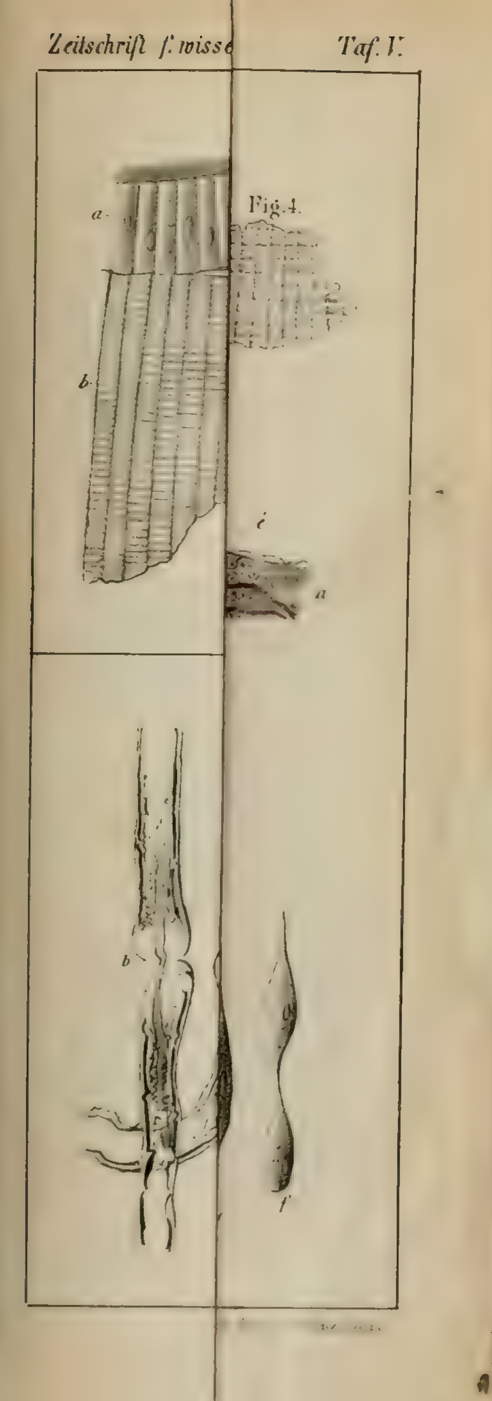
g 14.

15.

3.

25.


Fig. 36.
Fig 38
Fig 39
Fig 40
Fig 41
Fig 42
Fig 43
Fig 44
Fig 45
Fig 46.
Fig 47



Taf. X.

Fig. 13.

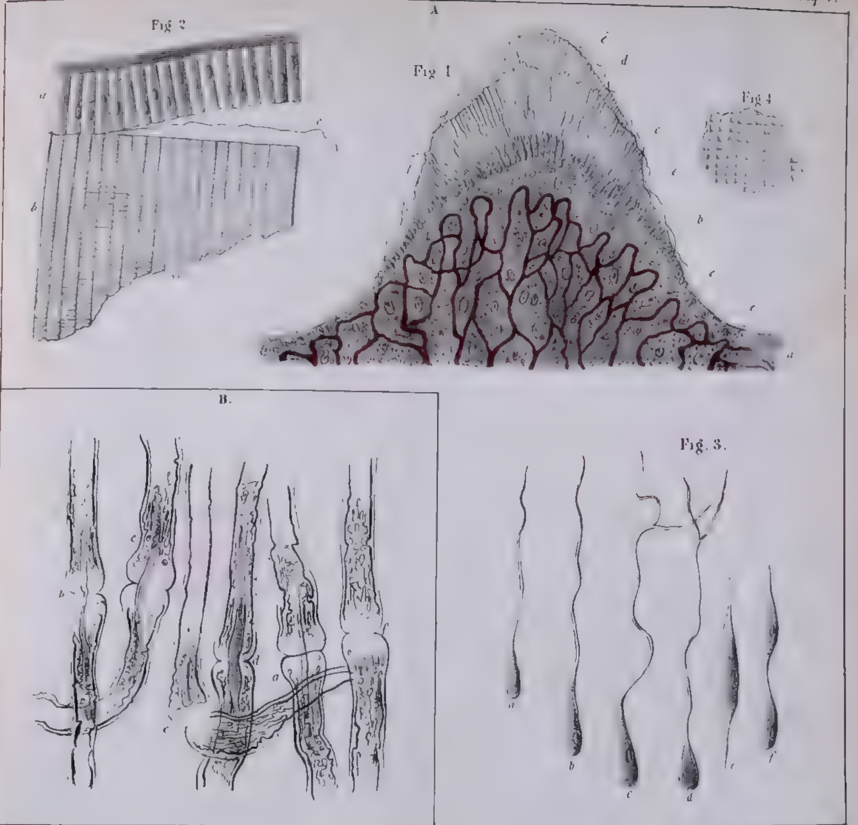
b

g. 14.

15.

3.

25.


A
Fig 2
Fig 1
Fig 4
B.
Fig. 3.

Taf. X.

Taf. VI.

8.



Fig. 13.

b

g. 14.

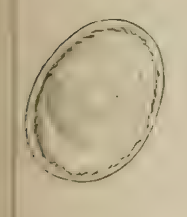
15.



3.

25.





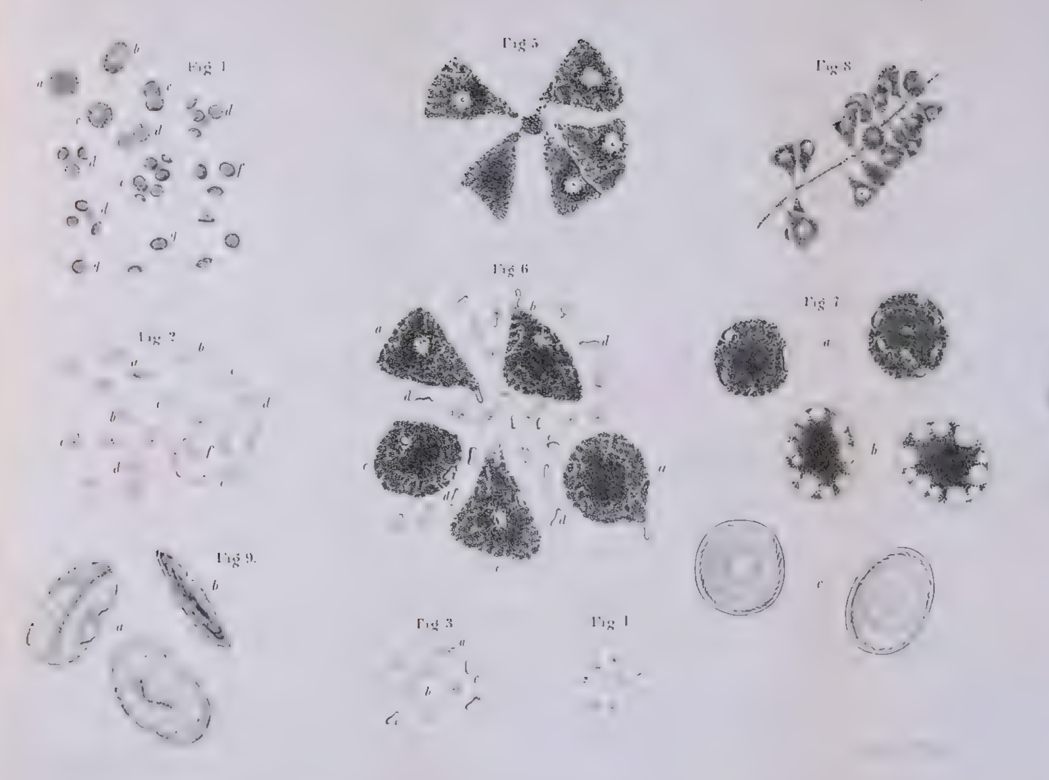

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9.

Fig. 10.

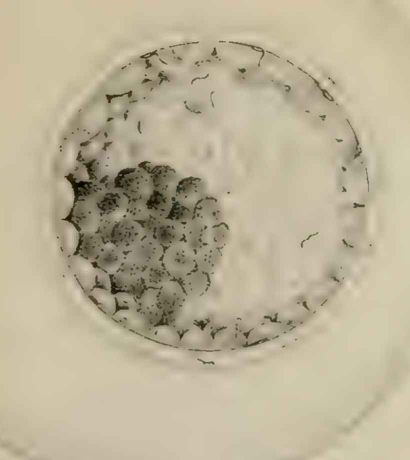


Fig. 11.

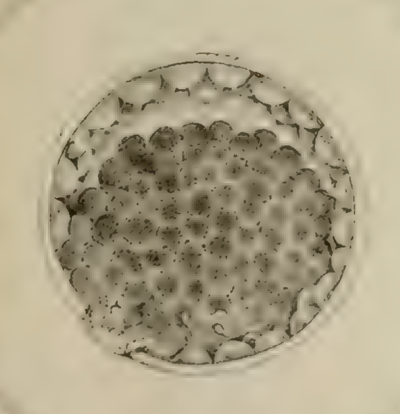




Fig 13.

Fig 14

ig.15.

g.23.



ig 25.

35

34.

Fig. I.

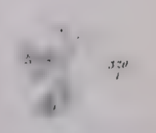
$\frac{1}{1}$

Fig. II.

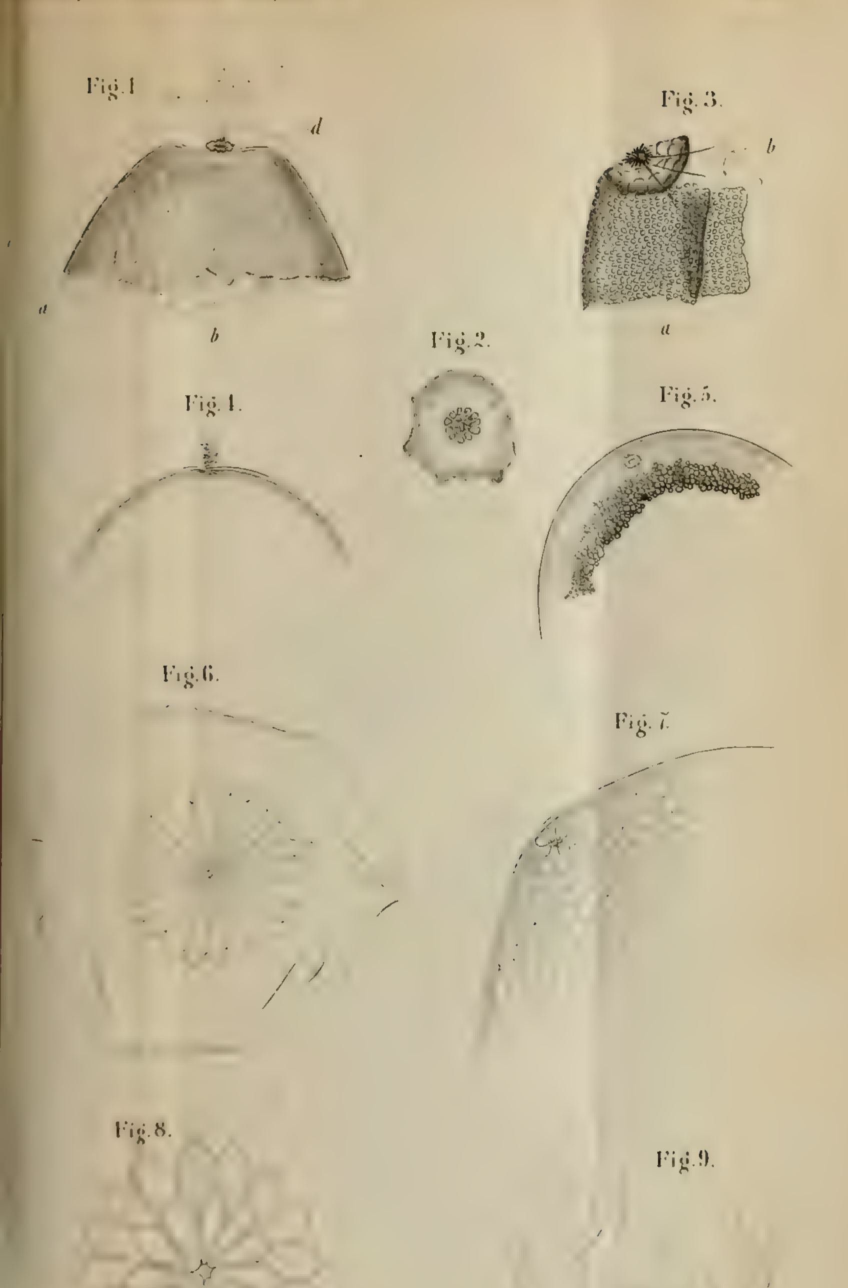
$\frac{1}{1}$



Fig. III.

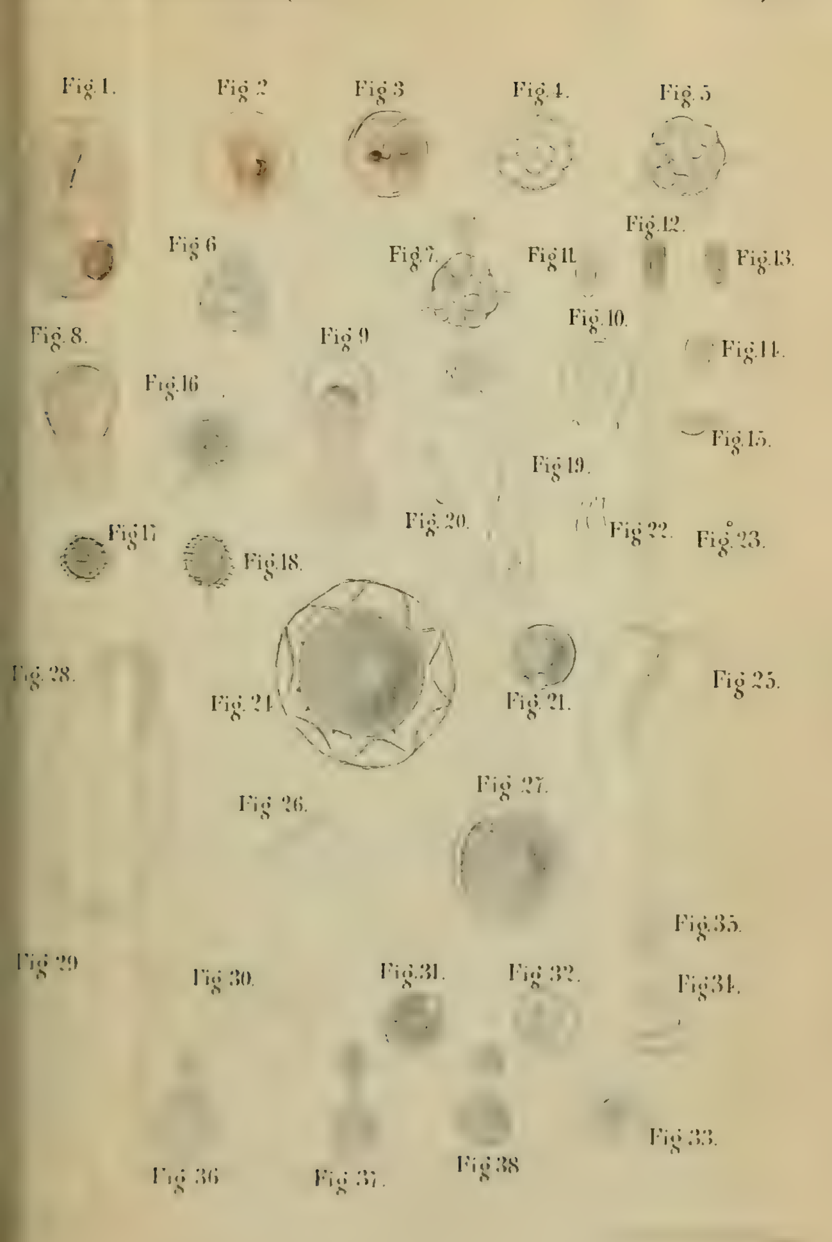




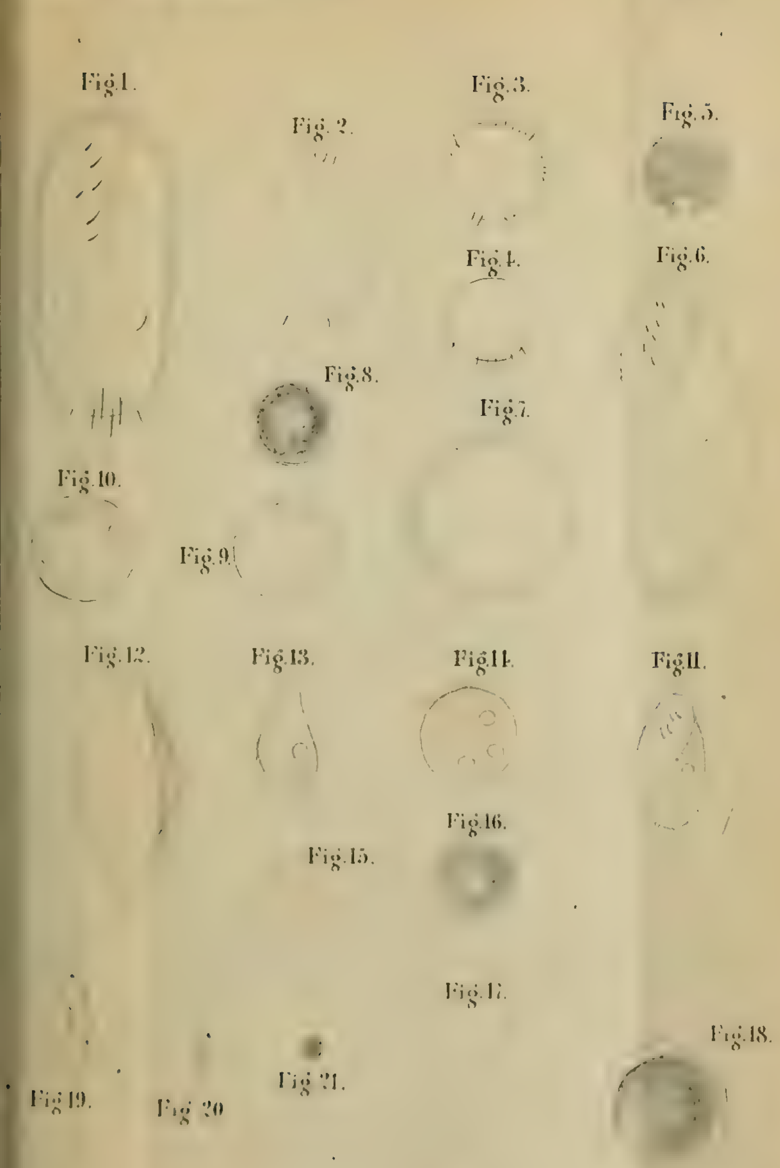


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

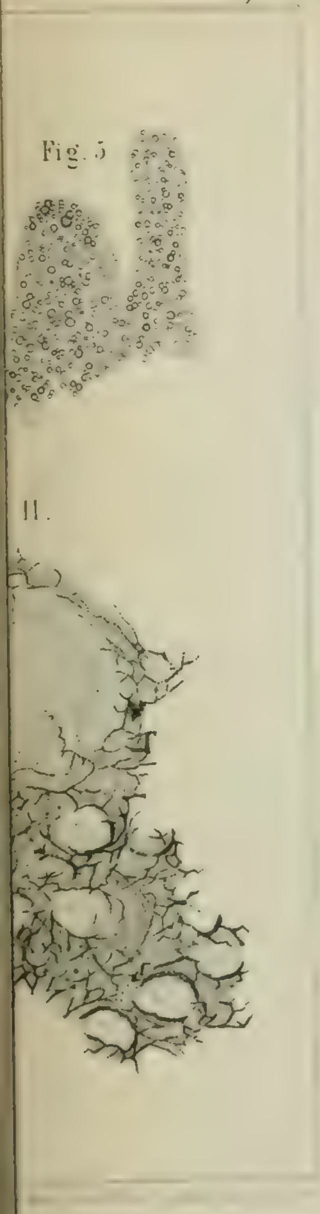


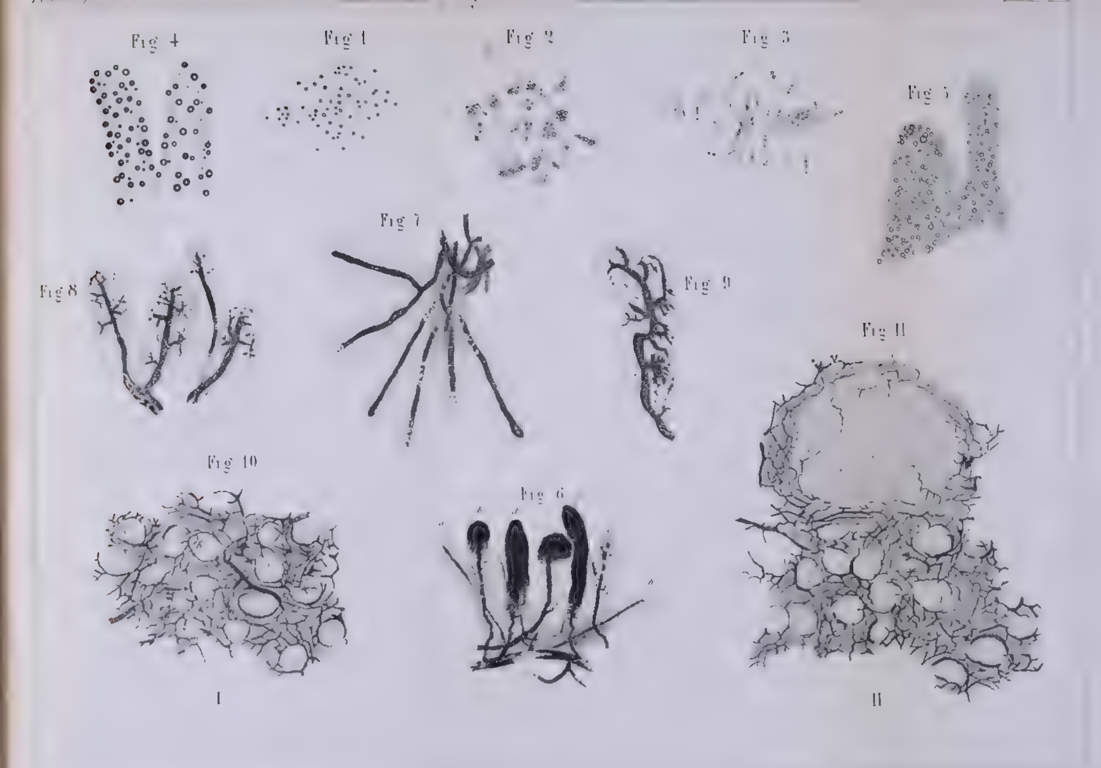

Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 14.
Fig. 16
Fig. 15.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 17
Fig. 18.
Fig. 28.
Fig. 24
Fig. 21.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 35.
Fig. 29
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 34.
Fig. 33.
Fig. 36
Fig. 37.
Fig. 38

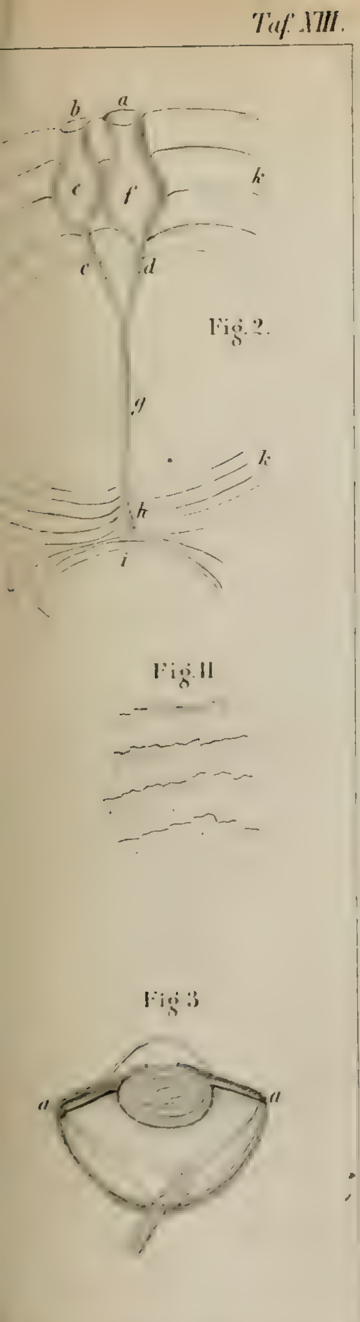



Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. 10.
Fig. 9.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 11.
Fig. 16.
Fig. 15.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 21.
Fig. 19.
Fig. 20.




Fig. 5
11.


Fig 4
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 5
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 11
Fig 10
Fig 6
I
II


a
b
k
c
f
e
d
Fig. 2.
g
k
h
i
Fig. 11
Fig 3
a
a

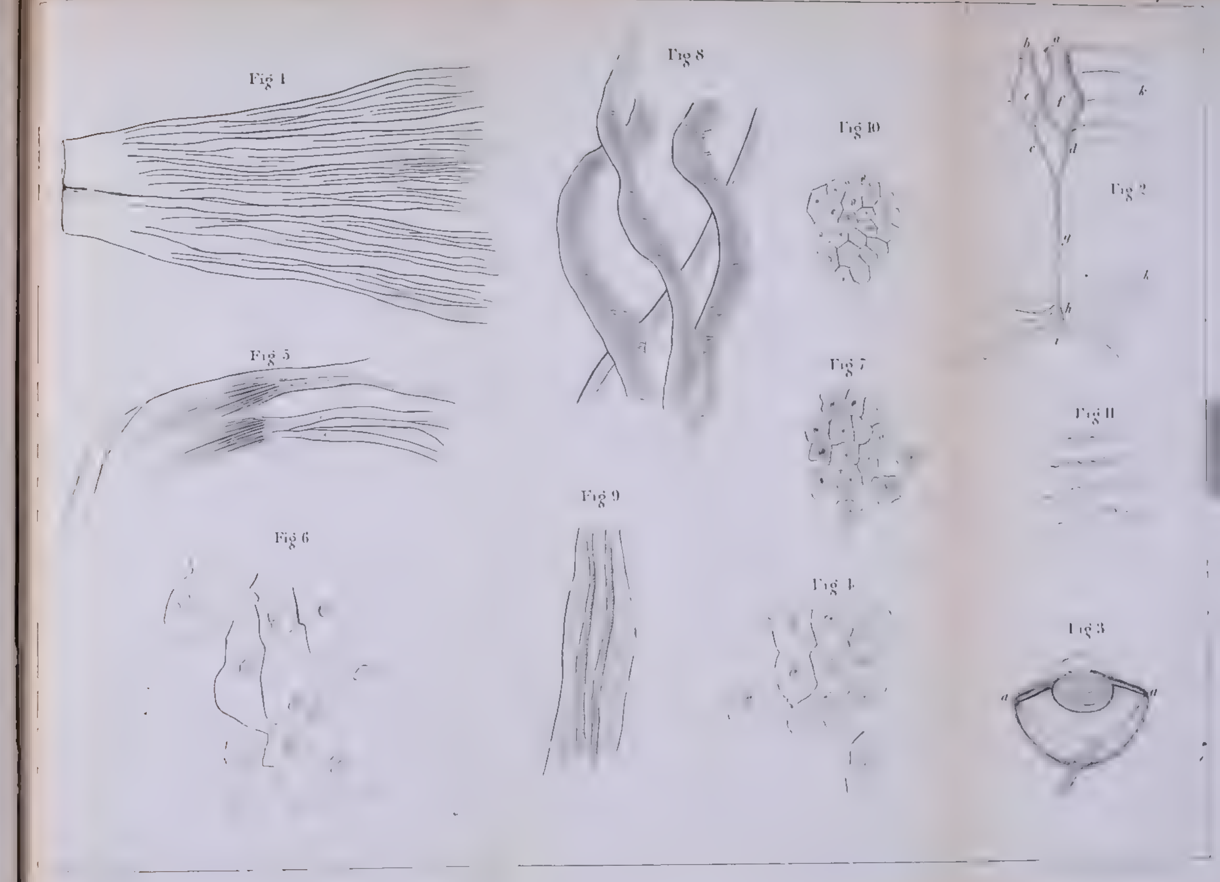


Fig. 1
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 7
Fig. 4
Fig. 2
Fig. 11
Fig. 3

Taf. XII.

f''

f'

b

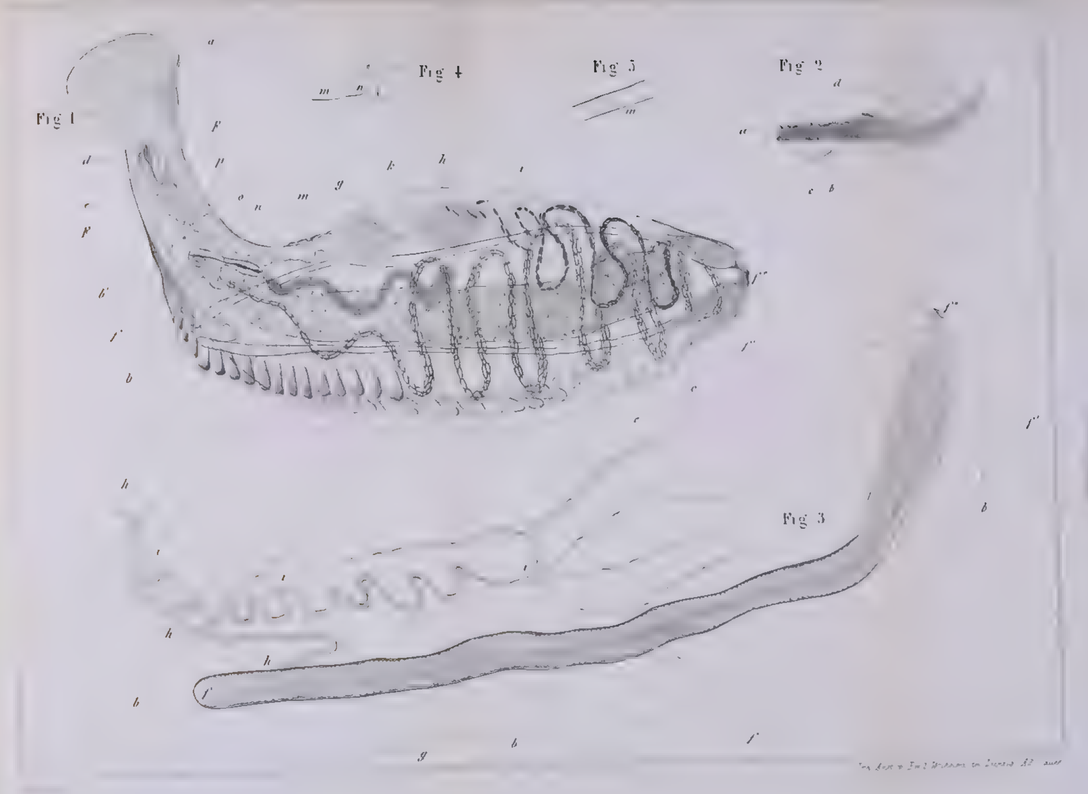

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5

Fig. 15.

c'

c

f

b

c

d

h'

i

e'

e

i

h

f

h

i

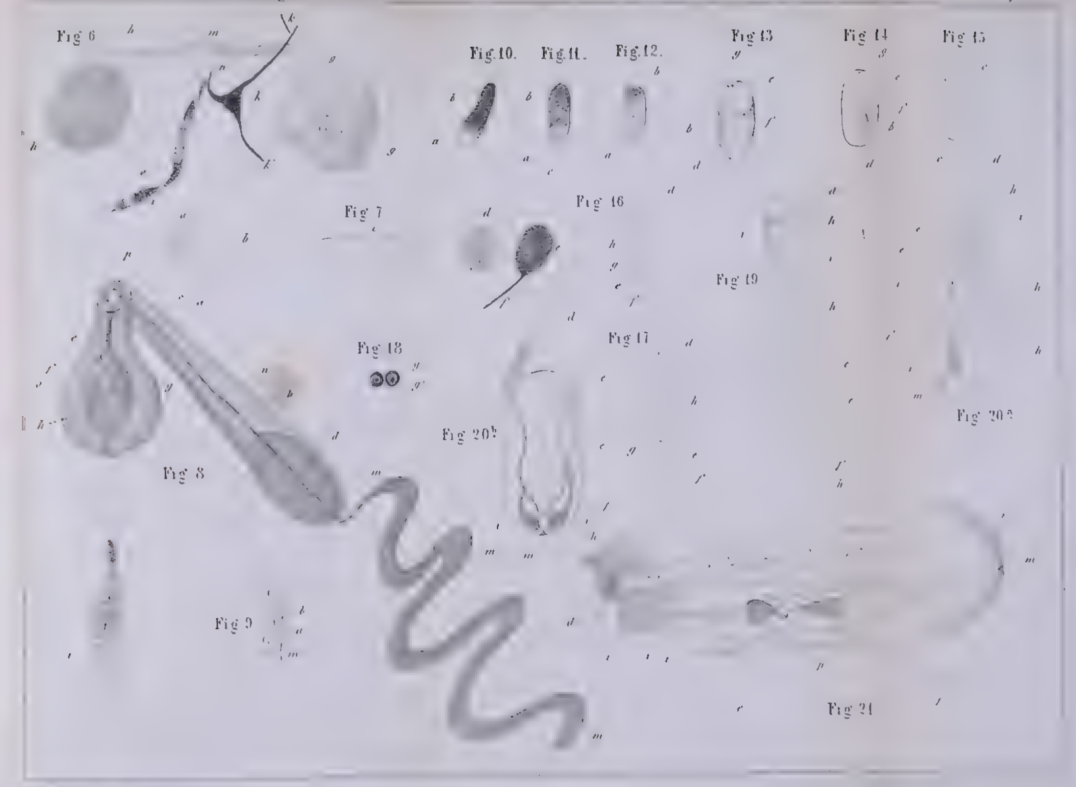
m

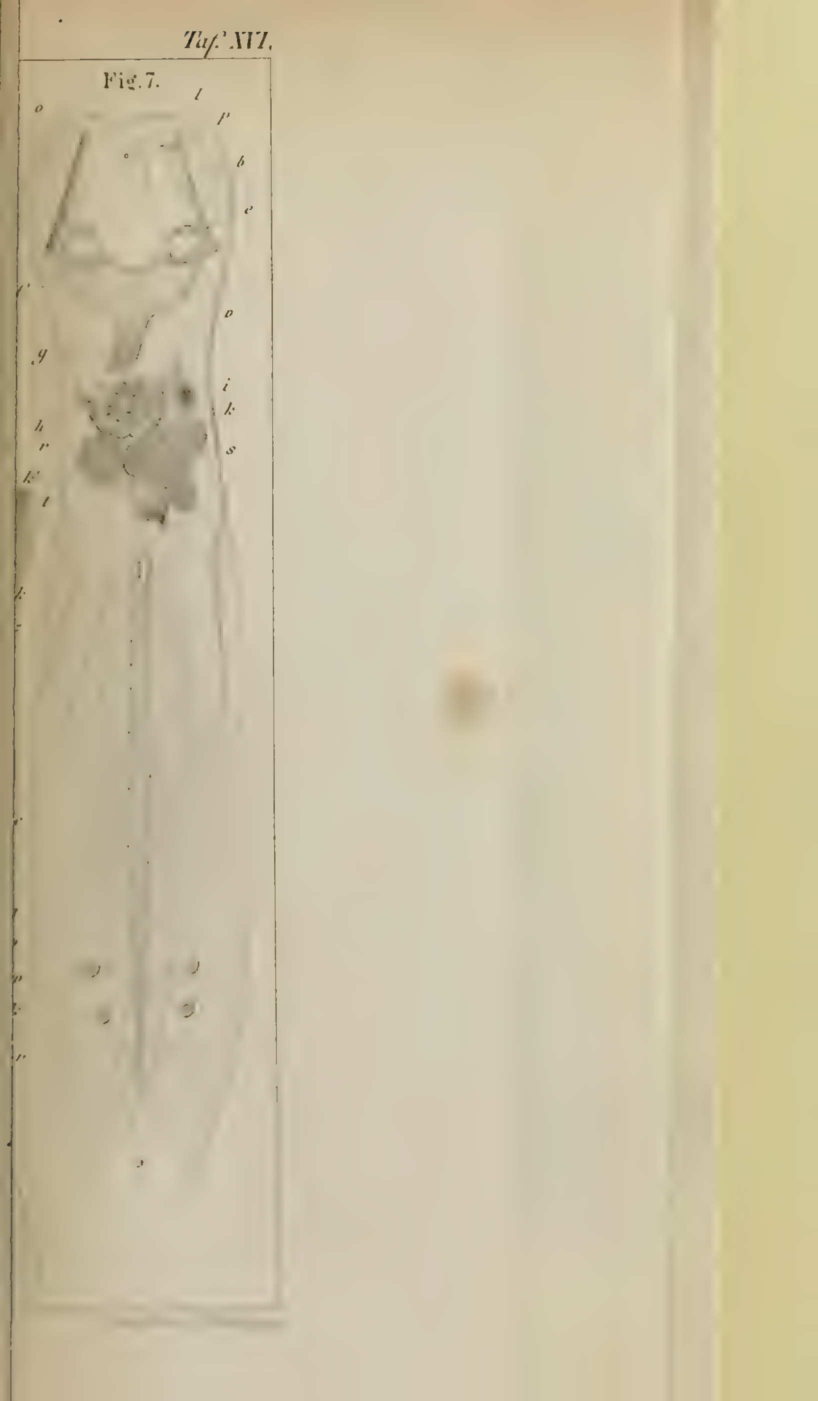
Fig. 20a

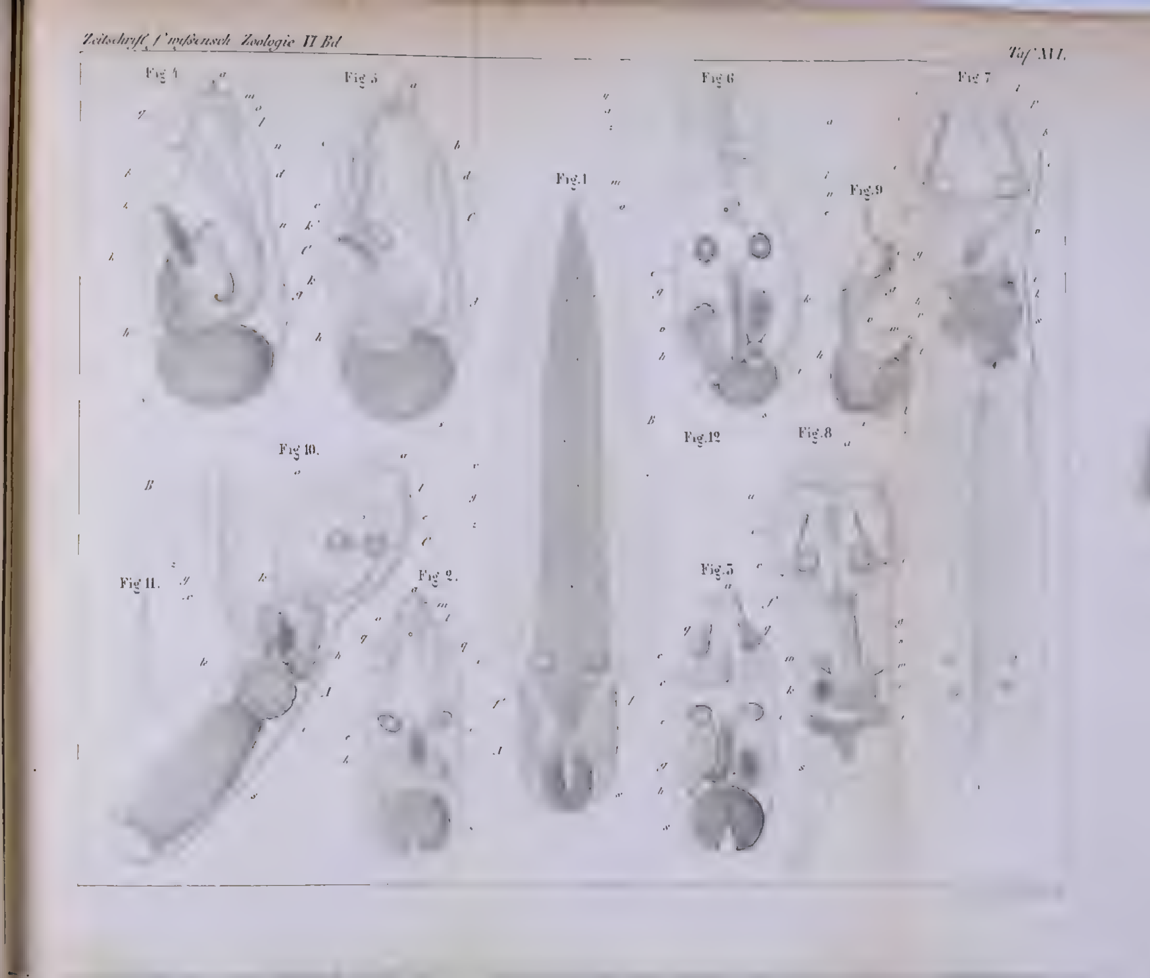
i

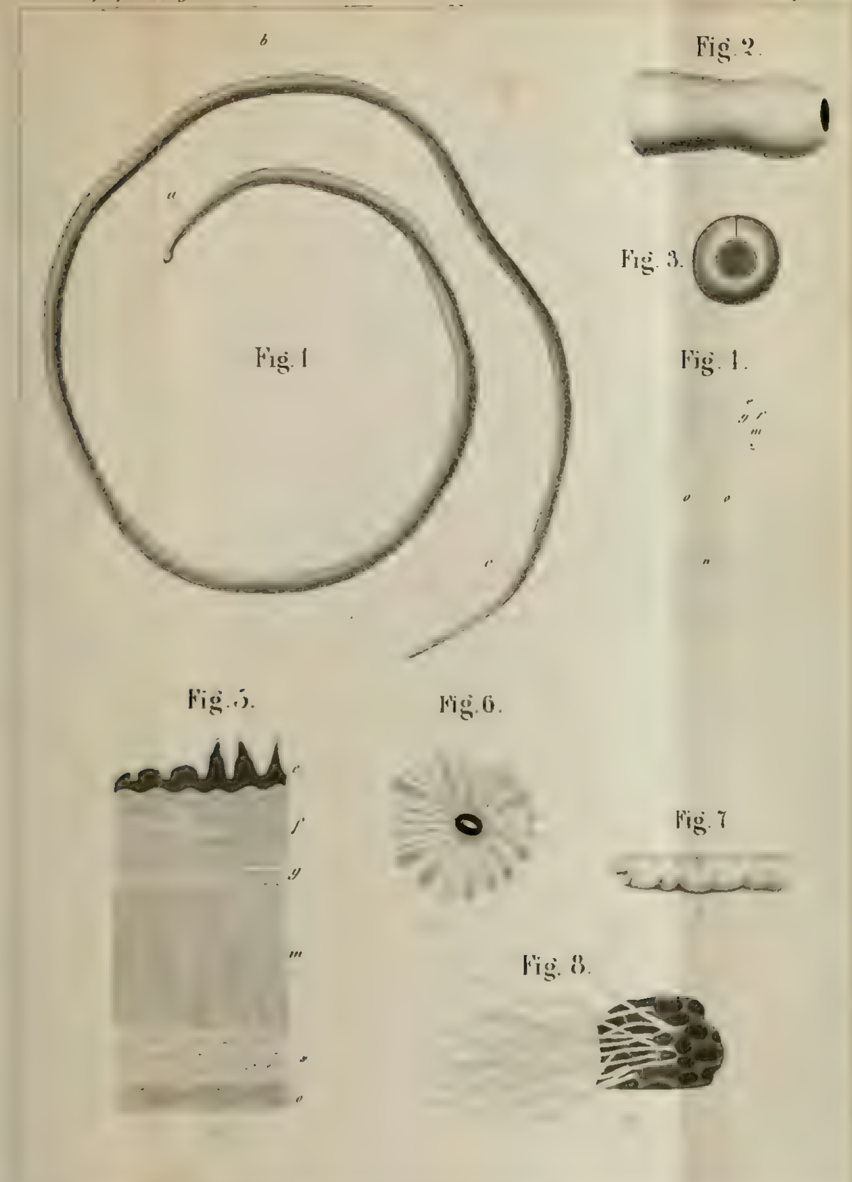
m

l


Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig.10.
Fig.11.
Fig.12.
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20b
Fig 20a
Fig 21


Taf. XVI.
Fig. 7.


Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 1.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 12.
Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 2.
Fig. 3.


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8.



